VISIT…

С
Ие 86.

Д. П. Жуков

ТЕЛЕФОННОЕ ДЕЛО

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ВООРУЖЕННЫХ СИЛ СОЮЗА ССР
1947

Подполковник ЖУКОВ Д. П.

ТЕЛЕФОННОЕ ДЕЛО

ПОСОБИЕ ДЛЯ СЕРЖАНТСКОГО СОСТАВА И КУРСАНТОВ УЧЕБНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВОЙСК СВЯЗИ

Scan: Андрей Мятишкин

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ВООРУЖЕННЫХ СИЛ СОЮЗА ССР
МОСКВА — 1947

Подполковник ЖУКОВ Д. П. — ТЕЛЕФОННОЕ ДЕЛО. Пособие для сержантского состава и курсантов учебных подразделений войск связи.

В книге рассмотрены вопросы электротехники в объеме, необходимом для ясного понимания физических процессов в телефонной аппаратуре, дано подробное описание устройства военно-полевых телефонных аппаратов и коммутаторов и приведены необходимые сведения об оборудовании и обслуживании телефонных станций.

Книга одобрена начальником войск связи Сухопутных войск в качестве пособия для сержантского состава и курсантов учебных подразделений войск связи.

ПРЕДИСЛОВИЕ

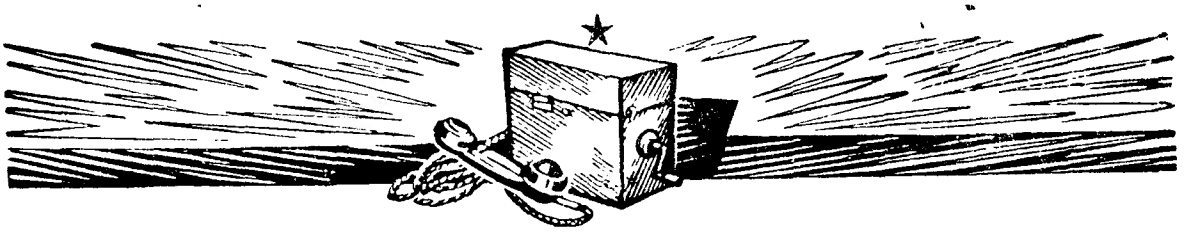
Воин Советской Армии должен непрерывно добиваться отличного знания своего дела и умения в совершенстве владеть той сложной техникой, которой оснащена Советская Армия.

Связисты выполняют в современном бою ответственнейшие задачи, ибо безотказная работа средств связи является важнейшим условием обеспечения управления войсками.

Среди различных средств связи телефонная связь занимает одно из видных мест. Позволяя осуществлять непосредственные личные переговоры командиров, передачу голосом распоряжений, донесений и т. п., она является наиболее удобным и распространенным видом связи.

Организация телефонной связи требует от связистов отличного знания телефонной аппаратуры, умения быстро прокладывать телефонные линии, оборудовать и обслуживать телефонные станции.

В этом пособии подробно разобраны основные средства телефонной связи и правила их эксплоатации. Оно должно помочь сержантскому составу телефонных и линейных подразделений, а также курсантам учебных подразделений наиболее полно изучить эти средства.



ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ГЛАВА I

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

§ 1. Общие сведения

Современная техника связи, начиная с простейшей телефонной аппаратуры, основана на использовании электричества. Поэтому для понимания принципов действия электрических средств связи, сознательного усвоения правил пользования этими средствами, их хранения и устранения возможных повреждений необходимо знать хотя бы самое существенное и основное из электротехники (науки об электричестве).

Для понимания основных электрических явлений необходимо прежде всего иметь представление о строении окружающих нас тел (веществ).

Современной теорией, объясняющей внутреннее строение вещества, является электронная теория.

Согласно этой теории, все тела состоят из мельчайших частиц, называемых молекулами. Молекула — это наименьшая частица, которую можно отделить от тела и которая обладает всеми свойствами, присущими этому телу. Так, например, молекула железа имеет все свойства железа, а молекула воды — свойства воды и т. д. Если же мы будем продолжать деление молекулы, то части ее уже не будут обладать свойствами тела, в состав которого они входили. Эти мельчайшие частицы, составляющие молекулы веществ, называются атомами. Количество атомов и их строение в молекулах разных веществ различно.

Долгое время ученые считали атом неделимой частицей, и лишь в начале XX в. после многочисленных опытов удалось расщепить атом и в общих чертах определить его внутреннее строение.

Атом (рис. 1) любого вещества состоит из ядра и вращающихся вокруг него по замкнутым кривым (орбитам) одной или нескольких элементарных (т. е. неделимых) частиц электричества — электронов.

Ядро атома состоит из протонов, являющихся также элементарными частицами электричества, и мельчайших частиц, не имеющих электрического заряда, — нейтронов. Протоны и нейтроны настолько уплотнены в ядре атома, что объем, занимаемый ядром, чрезвычайно мал и во много раз меньше объема всего атома.

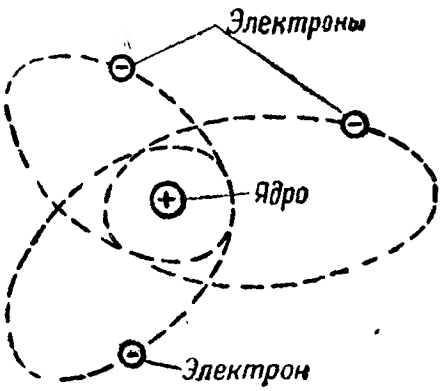


Рис. 1. Принципиальное строение атома

Установлено, что заряды электрона и протона равны по величине, но противоположны по своему действию. Принято считать, что электрон обладает отрицательным электрическим зарядом, а протон — положительным. Следовательно, ядро атома заряжено положительно.

Чем же отличаются друг от друга атомы различных веществ? Различие атомов состоит прежде всего в разном количестве протонов и нейтронов в их ядрах, в силу чего неодинаков и положительный заряд ядер атомов различных веществ. Количество электронов у атомов различных веществ также не одинаково и определяется величиной положительного заряда ядра. Наконец, у атомов одних веществ электроны прочно связаны с ядром, в то время как у атомов других веществ эта связь значительно слабее.

В атоме любого вещества количество электронов, вращающихся вокруг ядра, равно количеству протонов, расположенных в ядре. Так как электрические заряды электрона и протона равны по величине и противоположны по своему действию, то и общий (суммарный) отрицательный заряд электронов равен положительному заряду ядра. Эти заряды взаимно уравновешивают один другого, следовательно, сам атом электрического заряда не имеет и потому является нейтральным.

Электроны, вращающиеся каждый по своей орбите, составляют как бы оболочку вокруг ядра, которую принято называть электронной оболочкой.

Ядро атома вместе с окружающей его электронной оболочкой находится в непрерывном движении. В жидких телах и газах это движение беспорядочное (хаотическое), а в твердых телах оно носит колебательный характер.

В процессе этого движения атомы сталкиваются друг с другом, в результате чего от них отрываются (вылетают из электронной оболочки) один или больше электронов. В этом случае атом перестает быть нейтральным и приобретает положительный заряд. Такое нарушение электронной оболочки свойственно атомам тех веществ, у которых чрезвычайно слабая связь между ядром и электронами. К таким веществам относятся все металлы и уголь, в противоположность другим твердым телам, таким, как дерево, стекло, эбонит, у которых связь электронов с ядром атома настолько прочна, что нарушения электронных оболочек атомов не происходит. Оторвавшиеся от атомов электроны называются с в о-

бодными электронами. Свободные электроны «блуждают» в междуатомном пространстве до тех пор, пока не будут захвачены другими атомами, потерявшими, также в результате столкновений, свои электроны.

Такой процесс хаотического движения свободных электронов в теле происходит непрерывно. С увеличением температуры тела скорость движения атомов возрастает, их столкновения между собой происходят чаще и сильнее, в результате чего количество свободных электронов в теле увеличивается. Однако, несмотря на увеличение количества свободных электронов внутри тела, оно не получает электрического заряда, так как общее (суммарное) количество электронов и протонов не меняется и тело остается электрически нейтральным. Если же из тела удалить каким-либо образом некоторое количество свободных электронов, то общий (суммарный) положительный заряд его будет больше суммарного отрицательного заряда, и, следовательно, тело окажется заряженным положительно. И, наоборот, если телу прибавить некоторое количество таких электронов, то оно получит отрицательный заряд. При этом как удаление из тела электронов, так и сообщение ему их извне не нарушают механических свойств тела, и оно остается точно таким, каким было до сообщения ему заряда.

Итак, если в теле создан недостаток электронов, то оно заряжено положительно; если же в теле избыток электронов, то оно заряжено отрицательно, причем чем больше избыток или недостаток электронов в теле, тем бо́льшим электрическим зарядом это тело обладает.

Опытом установлено, что заряженные тела взаимодействуют *одно с другим: тела, заряженные одноименным электричеством, отталкиваются*, а тела, заряженные разноименным электричеством, притягиваются. Точно так же и электроны, являясь одноименно заряженными частицами, отталкиваются один от другого и всегда стремятся притянуться к ядру атома, имеющему противоположный им положительный заряд.

Изложенные нами в общих чертах атомное строение веществ и явление электризации тел, в объяснении электронной теории, не являются исчерпывающими, но достаточны для понимания дальнейшего изложения материала учебника.

Исследования последних десяти лет показали, что внутреннее строение атомов, а следовательно, и веществ, состоящих из них, в действительности значительно сложнее и является еще предметом изучения.

§ 2. Понятие о потенциале и разности потенциалов

Мы знаем, что одно тело можно нагреть больше, а другое меньше; степень нагрева тела называется его температурой. Подобно этому, одно тело можно наэлектризовать больше другого; степень электризации тела называется электрическим потенциалом или просто потенциалом тела.

Что значит наэлектризовать тело? Это значит сообщить ему электрический заряд, т. е. прибавить к нему некоторое количество электронов, если мы тело заряжаем отрицательно, или отнять их

от него, если мы тело заряжаем положительно. В том и другом случае тело будет обладать определенной степенью электризации, т. е. тем или иным потенциалом, причем тело, заряженное положительно, обладает положительным потенциалом, а тело, заряженное отрицательно, обладает отрицательным потенциалом.

Возьмем два тела *А* и *Б* (рис. 2) и сообщим одному из них положительный заряд, а другому — отрицательный. Величина по-

Рис. 2. Изображение заряженных тел:

А — тело заряжено положительным электричеством; *Б* — тело заряжено отрицательным электричеством

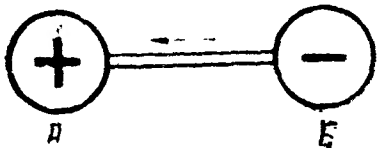


Рис. 3. Движение электронов по проводнику

ложительного потенциала тела *А* характеризуется количеством недостающих у этого тела электронов; величина отрицательного потенциала тела *Б* характеризуется количеством излишних электронов. Чем больше недостаток электронов в теле *А* и избыток их в теле *Б*, тем большими противоположными электрическими зарядами эти тела обладают и тем больше разность тех «электрических уровней», до которых заряжены эти тела. Разность уровня электрических зарядов двух тел называется разностью электрических потенциалов или просто разностью потенциалов.

Если два тела заряжены одноименными зарядами, различными по величине, так, что их потенциалы неодинаковы, то между ними также будет существовать разность потенциалов.

Кроме того, разность потенциалов будет существовать между двумя телами, одно из которых заряжено, а другое не имеет заряда. Так, например, если какое-либо тело, изолированное от земли, имеет некоторый потенциал, то разность потенциалов между ним и землей, потенциал которой принято считать равным нулю, будет численно равна потенциалу этого тела.

Итак, если два тела заряжены таким образом, что потенциалы их неодинаковы, между ними будет неизбежно существовать разность потенциалов.

Давая определение разности потенциалов, мы имели в виду два заряженных тела, однако разность потенциалов можно получить между различными частями (точками) одного и того же тела. Поясним это на следующем примере.

Возьмем кусок медной проволоки, внутри которой, как и во всяком металле, в хаотическом движении находится много свободных электронов. Если под действием какой-либо внешней силы нам удастся свободные электроны переместить к одному концу проволоки, то на другом ее конце будет недостаток электронов, т. е. между концами проволоки будет существовать разность потенциалов (причины, которые могут вызвать такое движение электронов, будут нами рассмотрены ниже).

Стоит нам прекратить действие внешней силы, как электроны тотчас же в силу притяжения разноименных зарядов устремятся к концу проволоки, заряженному положительно, т. е. к месту, где их недостаток, и вновь наступит электрическое равновесие.

§ 3. Электрический ток

Если два металлических тела *А* и *Б* (см. рис. 2) наэлектризуем в равной степени, но при этом тело *А* положительно, а тело *Б* отрицательно, и поднесем их одно к другому, то мы обнаружим, что заряды тел мгновенно исчезнут и тела окажутся незаряженными. Разберем, что произошло при этом.

Свободные электроны, избыток которых был в теле *Б*, перешли в тело *А*, где их недоставало, и таким образом произошло выравнивание разности потенциалов, существовавшей между этими телами.

Мы уже говорили, что в ряде тел, особенно в металлах, происходит непрерывное движение свободных электронов, которые с различными скоростями и в различных направлениях хаотически перемещаются (блуждают) между атомами.

Повторим опыт с заряженными телами *А* и *Б*, но теперь соединим их между собой куском металлического проводника (рис. 3); между концами проводника возникнет разность потенциалов. Под действием этой разности потенциалов хаотическое перемещение свободных электронов упорядочится, т. е. электроны начнут перемещаться по проводнику в определенном направлении от отрицательно заряженного тела *Б* к положительно заряженному телу *А*. Одновременно в том же направлении будет происходить передача электронов от атома к атому.

Такое упорядоченное и направленное движение электронов в металлическом проводнике называется электрическим током.

В нашем случае (см. рис. 3) течение электрического тока будет до тех пор, пока не исчезнет разность потенциалов между телами *А* и *Б*, что практически произойдет почти мгновенно, так как потенциалы обоих тел очень быстро уравняются и разности потенциалов уже не будет. Для получения непрерывного течения электрического тока по проводнику необходимо все время поддерживать разность потенциалов между концами проводника.

Таким образом, необходимым условием для прохождения электрического тока по проводнику является наличие разности потенциалов между началом и концом или между какими-нибудь двумя точками проводника.

Это электрическое явление очень сходно с течением жидкостей. Представим себе два сосуда, соединенных трубой с краном (рис. 4) и налитых водой до разных уровней. Откроем кран; вода немедленно потечет из сосуда с более высоким уровнем в сосуд с более низким уровнем, и это течение воды будет происходить до тех пор, пока не исчезнет разность уровней в сосудах.

Если при помощи насоса (рис. 5) поддерживать все время разность уровней, то движение воды будет происходить непрерывно.

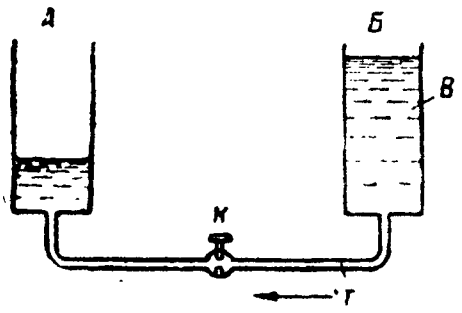


Рис. 4. Два сообщающихся сосуда:
А и *Б* — сосуды; *В* — вода; *Т* — трубка; *К* — кран

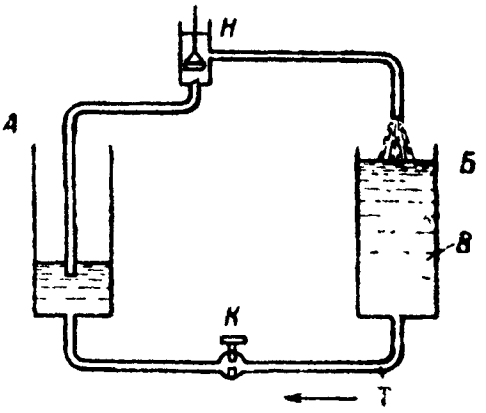


Рис. 5. Насос, поддерживающий в сосудах разность уровней жидкостей:
А и *Б* — сосуды; *В* — вода; *Т* — трубка, *К* — кран; *Н* — насос

§ 4. Электродвижущая сила и напряжение

На примере с жидкостью мы видели, что для получения разности уровней в сосудах необходимо применить силу насоса, который совершил бы работу по подъему воды от низшего уровня к высшему.

Подобно этому, для получения непрерывного течения электрического тока в проводнике необходима какая-то сила, которая все время поддерживала бы разность потенциалов на концах этого проводника.

Такая сила носит название электродвижущей силы.

Электродвижущей силой называется причина, которая создает непрерывно действующую разность потенциалов на концах проводника.

Электродвижущая сила, или сокращенно э.д.с., обозначается буквой *Е*.

Э.д.с. может быть получена следующими двумя основными способами:

1. Путем химической реакции, когда химическая энергия превращается в энергию электрическую. Приборы, создающие таким путем э.д.с., носят название гальванических элементов и аккумуляторов.

2. Путем движения проводника в поле действия магнита, когда энергия движения превращается в энергию электрическую. Такие приборы называются динамомашинами.

У перечисленных источников тока, будь то гальванический элемент или динамомашина, действие э.д.с. совершенно одинаково. Оно заключается в том, что э.д.с. создает на зажимах источника тока разность электрических потенциалов и поддерживает ее определенное время.

Эти зажимы называют полюсами источника тока (рис. 6).

Один зажим испытывает недостаток электронов и, следовательно, обладает положительным зарядом (+); другой зажим

испытывает избыток электронов и, следовательно, обладает отрицательным зарядом (—).

Наличие э.д.с. на полюсах источника тока еще не означает течения электрического тока. Но если эти полюса соединить между

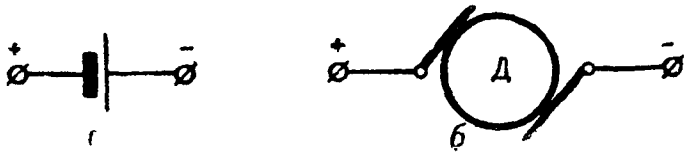


Рис. 6 Обозначение полюсов источника тока:
а — гальванический элемент; *б* — динамомашина

собой при помощи какого-нибудь проводника, мы получим замкнутую электрическую цепь, по которой потечет электрический ток (рис. 7).

Разность потенциалов, которая устанавливается между полюсами источника тока при замкнутой электрической цепи, называется напряжением. Напряжение всегда меньше э.д.с. Напряжение обозначается буквой *U*.

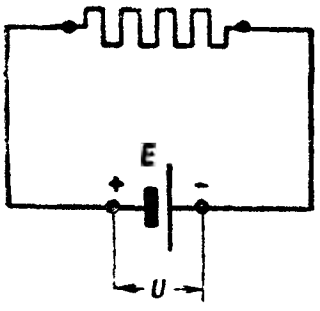


Рис. 7. Замкнутая электрическая цепь:
E — электродвижущая сила или сокращенно э. д. с.; *U* — напряжение

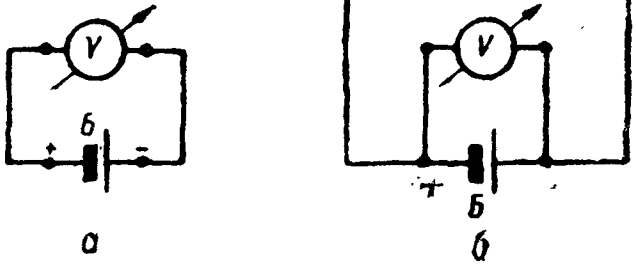


Рис. 8. Включение вольтметра для измерения:
а — э. д. с. источника тока; *б* — напряжения; *V* — вольтметр; *Б* — батарея

Единицей измерения электродвижущей силы и напряжения служит вольт. У нас вольт сокращенно обозначается буквой *в*, а в международном обозначении — буквой *V*.

Например, надо записать, что э.д.с. источника тока равна 12 вольтам, пишется это так: $E = 12$ *в*.

Для того чтобы измерить э.д.с. источника тока или напряжение, применяется прибор, называемый вольтметром.

На рис. 8 показано включение вольтметра для измерения э.д.с. источника тока и напряжения на его зажимах.

§ 5. Направление и сила электрического тока

В замкнутой цепи электроны перемещаются от отрицательного полюса источника тока к положительному, а следовательно, и электрический ток течет от минуса (—) к плюсу (+) (рис. 9).

Но до объяснения электрических явлений электронной теорией, т. е. когда природа электричества не была достаточно изучена, условились считать, что ток течет от положительного полюса к отрицательному. Чтобы не изменять установленных положений, решили сохранить эту условность и считают, что электрический ток течет от «+» к «—», в то время как в действительности электроны перемещаются от «—» к «+». Поэтому в дальнейшем мы будем указывать направление тока от положительного полюса (+) к отрицательному (—).

Рис. 9. Направление движения электронов и электрического тока

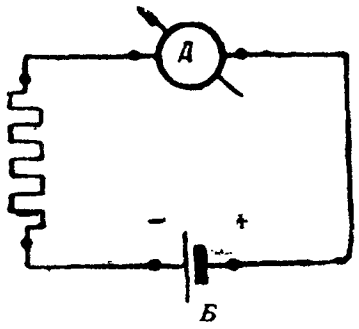


Рис. 10. Включение в цепь амперметра:
А — амперметр; *Б* — батарея

До сих пор, говоря об электрическом токе как перемещении электронов в проводнике, мы не говорили о количестве перемещающихся электронов. Может быть такое положение, когда в проводнике перемещается в одном направлении небольшое количество электронов, а может случиться и так, что в этом перемещении участвует много электронов. Очевидно, ток, полученный в первом случае, будет гораздо слабее тока, полученного во втором случае.

Для определения величины электрического тока введено понятие о так называемой силе электрического тока, или, просто, силе тока.

Силой тока называется количество электричества (количество электронов), проходящее в единицу времени через поперечное сечение проводника [1].

Сила тока обозначается буквой *I* или *i*. Для сравнения токов различной силы принята единица измерения — ампер. Ниже приводится определение ампера, основанное на химическом действии тока при прохождении его через жидкий проводник.

Ампер есть сила такого тока, который при прохождении через раствор азотнокислого серебра выделяет из него в 1 секунду 1,118 *мг* чистого серебра.

---

[1] Такое определение тока справедливо для твердых (металлических) проводников, в которых переносчиками электричества являются свободные электроны. В жидких проводниках и газах в процессе электрического тока принимают участие не электроны, а заряженные частицы молекул вещества.

В телефонии мы имеем дело главным образом с токами малой силы, или, как говорят, со слабыми токами. Для измерения слабых токов такая единица, как 1 ампер, слишком велика, поэтому используют доли ампера — миллиампер (*ма*) и микроампер (*мка*).

1 *ма* равен $\frac{1}{1000}$ ампера, или 0,001 *а*.

1 *мка* равен $\frac{1}{1000000}$ ампера, или 0,000001 *а*.

1 *а* равен 1 000 *ма*.

1 *ма* равен 1 000 *мка*.

Для измерения силы тока применяется прибор амперметр или миллиамперметр, в зависимости от величины измеряемой силы тока.

Чтобы измерить амперметром (или миллиамперметром) силу тока в цепи, надо разорвать эту цепь и включить прибор, как показано на рис. 10. Такое включение называется последовательным.

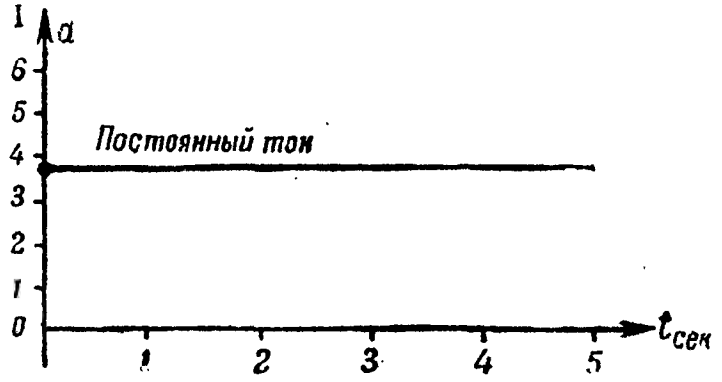


Рис. 11. Графическое изображение постоянного тока:
I — сила тока в *а*; *t* — время в секундах

В зависимости от направления и величины электрический ток разделяется на постоянный и переменный.

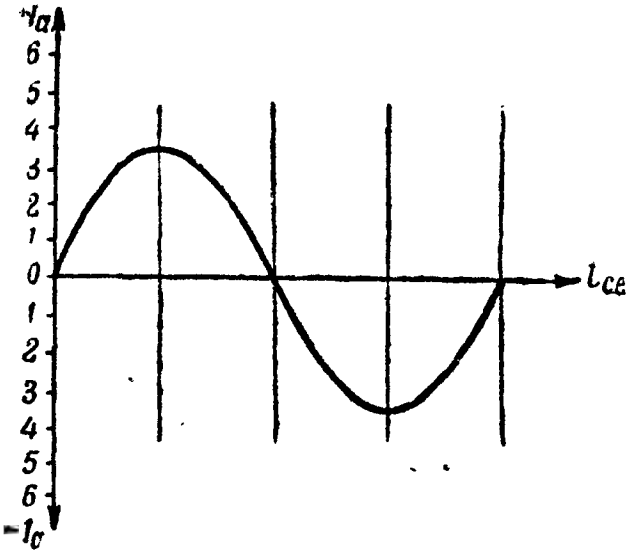


Рис. 12. Графическое изображение переменного тока

Постоянным током называется такой ток, который течет в одном направлении и не изменяет своей величины с течением времени (рис. 11).

Переменным током называется такой ток, который с течением времени меняет и величину и направление (рис. 12).

Частным случаем переменного тока является так называемый пульсирующий ток (рис. 13).

Пульсирующим током называется такой ток, который течет все время в одном направлении, но изменяется при этом по величине.

Задачи.

1. По цепи течет ток силой 92 *ма*. Выразить эту величину в амперах.
2. По цепи течет ток силой 0,038 *а*. Выразить эту величину в миллиамперах.
3. По цепи течет ток силой: а) 0,569 *а*, б) 0,048 *а* и в) 0,003 *а*. Выразить эти величины в миллиамперах.

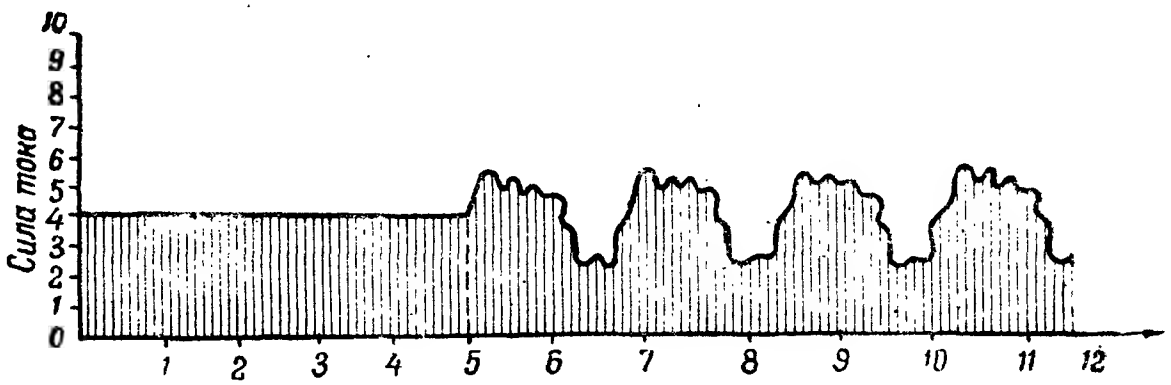


Рис. 13. Графическое изображение пульсирующего тока

§ 6. Электрическое сопротивление

Всякое тело, по которому протекает электрический ток, оказывает ему определенное сопротивление. Свойство материала проводника препятствовать прохождению через него электрического тока называется **электрическим сопротивлением.**

Сопротивление обозначается буквами R или r. Различные тела обладают различным электрическим сопротивлением. В природе есть тела, которые хорошо проводят электрический ток, т. е. обладают малым сопротивлением. Такие тела называют проводниками электрического тока. Но есть и такие тела, которые совсем не проводят электрический ток или обладают очень большим сопротивлением. Такие тела называют непроводниками электрического тока или изоляторами. Кроме того, в природе существуют так называемые полупроводники.

К проводникам электрического тока относятся главным образом металлы и сплавы: серебро, медь, алюминий, железо, никель, свинец, ртуть — и такие тела, как уголь, графит, растворы кислот. Полупроводниками являются: земля, вода (недестиллированная), человеческое тело и сырое дерево. К непроводникам, или изоляторам, относятся: фарфор, стекло, шерсть, шелк, смолы, каучук и резина, эбонит, слюда, воск, парафин и др. Дестиллированная вода и снег также являются непроводниками электрического тока.

Чем больше сопротивление проводника, тем хуже он проводит электрический ток, и наоборот, чем меньше сопротивление проводника, тем он является лучшим проводником электрического тока.

За единицу измерения электрического сопротивления принят ом (*ом*).

Ом — сопротивление, оказываемое току при температуре 0° С ртутным столбом высотой 106,3 *см*, имеющим по своей длине одинаковое поперечное сечение, равное 1 *кв. мм.*

Для измерения больших сопротивлений такая единица сопротивления неудобна, поэтому часто применяется так называемый мегом (*мгом*).

1 *мгом* равен 1 000 000 *ом*, или 1 *ом* равен 0,000001 *мгом*.

Если сопротивление проводника составляет 22 ома, то пишется это так: $R = 22$ *ом*; если сопротивление какого-либо тела составляет 8 мегом, то пишется это так: $R = 8$ *мгом*.

§ 7. Единица измерения электродвижущей силы и напряжения

Мы уже говорили, что единицей измерения электродвижущей силы и напряжения является вольт.

Вольт (*в*) есть такая электродвижущая сила, которая в цепи с сопротивлением в 1 *ом* вызывает силу тока в 1 *а*.

Часто такая единица не удовлетворяет по своей величине; например в технике высоких напряжений за единицу принимают 1 киловольт (*кв*, *kV*).

1 *кв* равен 1 000 *в*.

Наоборот, иногда приходится иметь дело с такими напряжениями, для которых 1 *в* величина очень большая, поэтому применяется так называемый милливольт (*мв*, *mV*).

1 *мв* равен 0,001 *в*.
1 *в* равен 1 000 *мв*.

§ 8. Действие электрического тока

В предыдущих параграфах мы рассмотрели, что такое электрический ток и каковы причины его возникновения. Рассмотрим теперь, каковы же основные действия электрического тока.

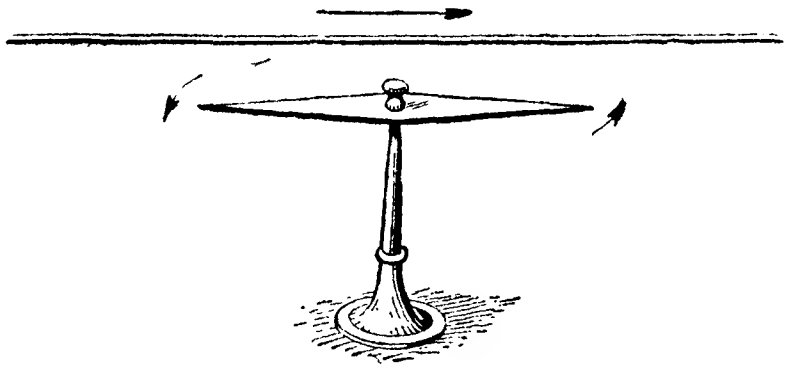


Рис. 14. Действие проводника с током на магнитную стрелку

Если к проводнику, по которому течет ток (рис. 14), поднести стрелку компаса (магнитную стрелку), то мы заметим, что стрелка придет в движение и установится поперек (перпендикулярно) проводника. При прекращении тока в проводнике стрелка вернется в первоначальное положение. Это свидетельствует о том, что вокруг проводника, по которому течет электрический ток, образуется определенное состояние окружающего пространства. Очевидно, в этом пространстве действуют какие-то силы, заставляющие стрелку компаса изменять свое положение.

Такое состояние пространства, окружающего проводник с током, называется магнитным полем тока.

Следовательно, одним из действий (проявлений) электрического тока, протекающего по проводнику, является образование магнитного поля вокруг проводника. Это действие электрического тока, называемое электромагнитным, является основой работы и устройства множества приборов, составляющих технику связи.

Вторым, не менее важным проявлением электрического тока является его тепловое действие. Электрический ток, проходя по проводнику, нагревает его.

На этом свойстве электрического тока основано действие электрической лампочки, нагревательных приборов и некоторых измерительных приборов.

Английский физик Джоуль и русский ученый Ленц почти одновременно опытным путем установили, что количество тепла, выделяемого при нагревании проводника током, пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени прохождения тока через проводник, т. е.

$$Q = 0{,}24\ I^2 \cdot R \cdot t \text{ малых калорий}^1,$$

где Q — количество тепла в малых калориях;
I — сила тока в *а*;
R — сопротивление в *ом*;
t — время в секундах;
0,24 — коэфициент, показывающий количество тепла в малых калориях, выделяемого в 1 секунду проводником сопротивлением в 1 *ом* при силе тока в 1 *а*.

Нагревание проводников током может быть настолько велико, что проводник раскаляется и даже расплавляется (перегорает). Это может произойти при прохождении через него тока большой силы (например короткое замыкание). В телефонии, где токи очень незначительны, тепловые действия тока незаметны, и лишь в микрофоне при прохождении по нему тока большой величины места соприкосновения зерен порошка могут настолько нагреться, что произойдет его спекание.

И наконец, при прохождении электрического тока через растворы солей, кислот и щелочей, которые являются проводниками тока,— в них происходят химические процессы (разложение раствора на составные части). Это действие тока называется химическим и широко используется в технике. В частности, оно является основой работы химических источников тока — кислотных и щелочных аккумуляторов (во время их заряда).

Подробно этот вопрос изложен в главе IX.

---

[1] Малая калория — единица измерения тепла.

ГЛАВА II

ЗАКОН ОМА

§ 9. Замкнутая электрическая цепь

Замкнутая электрическая цепь состоит из источника тока, потребителя электрической энергии, системы проводов и приспособления для замыкания и размыкания цепи.

Источниками тока служат гальванические элементы, аккумуляторы, динамомашины.

Потребителями электрического тока являются лампы накаливания, нагревательные приборы, электромоторы, электромагниты, а в телефонных цепях — микрофон, зуммер, трансформатор и т. п.

Проводниками электрического тока служат чаще всего металлические проводники различной формы, толщины и длины, а в телефонии используется в качестве проводников также и земля.

На рис. 15 показана цепь, состоящая из батареи *Б*, соединительных проводов $П_1$, $П_2$ и $П_3$ и микрофона *М*, который служит потребителем тока; для включения тока служит приспособление, называемое разговорным клапаном *РК*.

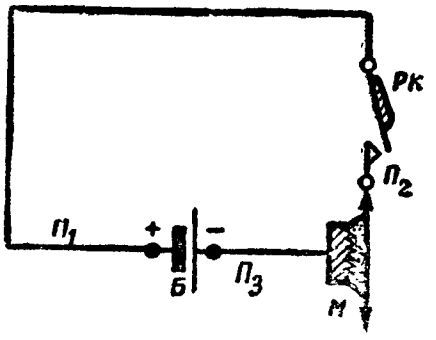


Рис. 15. Электрическая цепь: *Б* — источник тока (батарея); *М* — потребитель тока (микрофон); *РК* — выключатель (разговорный клапан); $П_1$, $П_2$ и $П_3$ — соединительные провода

Таким образом, если какое-нибудь сопротивление, в нашем случае микрофон, подключить к источнику тока, то получится замкнутый контур, или, как принято называть, замкнутая электрическая цепь.

Замкнутая электрическая цепь на практике всегда рассматривается как цепь, состоящая из двух частей: внешней и внутренней.

Внешняя цепь включает в себя потребитель тока, соединительные провода и необходимые измерительные приборы.

Внутренняя цепь представляет собой лишь сопротивление источника тока, которое называют его внутренним сопротивлением и обозначают обычно буквой *r*.

Под действием электродвижущей силы источника тока *Б* по замкнутой цепи потечет ток *I*, причем путь его движения будет следующий: от положительного полюса источника тока через выключатель *РК* к микрофону *М*, далее через микрофон (сопротивление) к отрицательному полюсу источника тока.

Очень важно отметить, что сила тока на протяжении всей этой цепи остается неизменной, т. е., другими словами, в любой точке замкнутой цепи амперметр покажет одну и ту же силу тока.

§ 10. Закон Ома для замкнутой цепи

В 1827 г. ученый Ом, производя опыты над замкнутой электрической цепью, практическим путем установил очень важное соотношение между силой тока в цепи I, сопротивлением всей замкнутой цепи R и электродвижущей силой источника тока E. Это соотношение он сформулировал в виде закона, который носит название закона Ома и является основным законом электротехники.

Сила тока в замкнутой цепи прямо пропорциональна электродвижущей силе источника тока и обратно пропорциональна сопротивлению всей замкнутой цепи:

$$\text{Сила тока} = \frac{\text{электродвижущая сила}}{\text{сопротивление всей цепи}}.$$

$$\boxed{I = \frac{E}{R}} \qquad (1)$$

Закон Ома можно объяснить так:

а) с увеличением или уменьшением э.д.с. в цепи сила тока соответственно увеличивается или уменьшается;

б) с увеличением сопротивления цепи сила тока уменьшается и, наоборот, с уменьшением сопротивления сила тока увеличивается.

Из формулы закона Ома следуют два очень важных положения.

$$\boxed{E = I \cdot R}$$

1. Э.д.с. источника тока численно равна произведению силы тока в цепи на полное сопротивление цепи.

$$\boxed{R = \frac{E}{I}}$$

2. Полное сопротивление замкнутой цепи численно равно э.д.с. источника тока, деленной на силу тока в цепи.

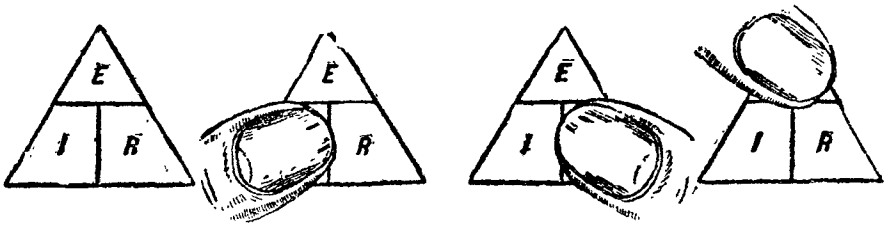


Рис. 16. Треугольник закона Ома

Для запоминания закона Ома и решения задач может служить треугольник (рис. 16). При помощи треугольника, зная две вели-

чины, легко найти, чему равна неизвестная третья величина. При решении задач, когда из трех величин известны только две, закрывают искомую (неизвестную) величину пальцем так, чтобы две остальные были открыты. Знаки укажут на действия, которые нужно произвести. Закрыв I, видим $\frac{E}{R}$; закрыв R, видим $\frac{E}{I}$; закрыв E, видим $I \cdot R$.

Для того чтобы определить силу тока, нужно э.д.с. разделить на сопротивление. Для того чтобы найти величину сопротивления, нужно э.д.с. разделить на силу тока. Для того чтобы найти э.д.с., нужно силу тока умножить на сопротивление.

Примеры.

1. Какой силы ток проходит в цепи, сопротивление которой равно 5 *ом*, если э. д. с. равна 20 *в*?

Р е ш е н и е. По закону Ома,

$$I = \frac{E}{R}.$$

Зная E и R, находим I; подставляя цифры, получим:

$$I = \frac{20}{5} = 4\ a.$$

2. Посмотрим, что будет с силой тока в этой же цепи с сопротивлением 5 *ом*, если мы увеличим э. д. с. вдвое, т. е. возьмем $E = 40$ *в*.

Тогда

$$I = \frac{E}{R}.$$

Подставляя цифры, находим:

$$I = \frac{40}{5} = 8\ a.$$

Мы увеличили э. д. с. вдвое, сила тока увеличилась тоже вдвое.

3. В первом примере мы имели сопротивление цепи 5 *ом*, э. д. с. 20 *в* и нашли, что сила тока равна 4 *а*. Какой силы ток будет протекать в цепи, если, не изменяя э. д. с., увеличим сопротивление в 4 раза, т. е. до 20 *ом*?

Так как $I = \frac{E}{R}$, то сила тока в этой цепи будет:

$$I = \frac{20}{20} = 1\ a.$$

Мы видим, что с увеличением сопротивления (при неизменной э. д. с.) в 4 раза сила тока уменьшилась в 4 раза.

4. Какой силы ток потечет по этой же цепи, если сопротивление ее будет 0,5 *ом*?

$$I = \frac{20}{0{,}5} = 40\ a.$$

Таким образом, с уменьшением сопротивления сила тока увеличивается.

Задачи.

1. По цепи проходит ток силой 0,5 *а*, сопротивление цепи равно 100 *ом*. Какую э. д. с. развивает источник тока?

(Ответ: 50 *в*.)

2. Э. д. с. элемента Лекланше $E = 1{,}4$ *в* поддерживает в цепи ток силой 0,02 *а*. Чему равно сопротивление цепи?

(Ответ: 70 *ом*.)

3. Какой силы ток проходит в цепи, если сопротивление ее равно 60 *ом*, а э. д. с. батареи 4,8 *в*?

(Ответ: 0,08 *а*.)

§ 11. Закон Ома для участка цепи

Закон Ома может быть также применен и для участка цепи.

Участком цепи называется система проводов, сопротивлений и приборов, заключенных между двумя точками цепи.

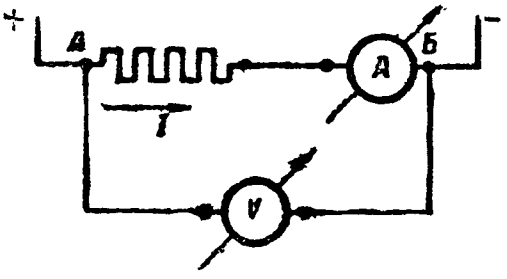


Рис. 17. Участок цепи между точками *А* и *Б*

На рис. 17 показан участок цепи (между точками A и B), состоящий из сопротивления R, амперметра и соединительных проводов.

Применим закон Ома для этого участка цепи.

Сила тока I на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на участке и обратно пропорциональна сопротивлению участка.

$$\boxed{I = \frac{U}{R}} \qquad (1а)$$

Следствием из этого закона являются следующие два положения.

1. Напряжение U на участке численно равно произведению силы тока I на участке на сопротивление участка R.

$$\boxed{U = I \cdot R} \qquad (2а)$$

2. Сопротивление R участка численно равно напряжению U на участке, деленному на силу тока I на участке.

$$\boxed{R = \frac{U}{I}} \qquad (3а)$$

Пример. Требуется определить силу тока, проходящего через сопротивление 125 *ом*, если к последнему подведено напряжение, равное 5 *в*.

По закону Ома, для участка цепи $I = \frac{U}{R}$; подставив известные нам величины, получим:

$$I = \frac{5}{125} = \frac{1}{25} = 0{,}04\ а, \text{ или } I = 40\ ма.$$

Задачи.

1. Определить сопротивление участка цепи, если к нему подведено напряжение $U = 12$ *в* и сила тока, проходящего через него, $I = 160$ *ма*.

(Ответ: 75 *ом*.)

2. Определить показание вольтметра U, если миллиамперметр mA показывает силу тока $I = 240$ *ма*, а сопротивление $R = 360$ *ом*.

(Ответ: $U = 86{,}4$ *в*.)

§ 12. Падение напряжения на участке цепи

Из закона Ома для участка цепи мы установили, что напряжение U на участке численно равно произведению силы тока, проходящего через участок, на сопротивление участка:

$$U = I \cdot R.$$

Это напряжение U целиком расходуется на данном участке на то, чтобы преодолеть его сопротивление при создании силы тока I; поэтому часто его называют падением напряжения на участке цепи.

Падением напряжения от одной точки цепи до другой точки этой же цепи называется та разность потенциалов, которая расходуется на преодоление сопротивления между этими точками при вполне определенной силе тока.

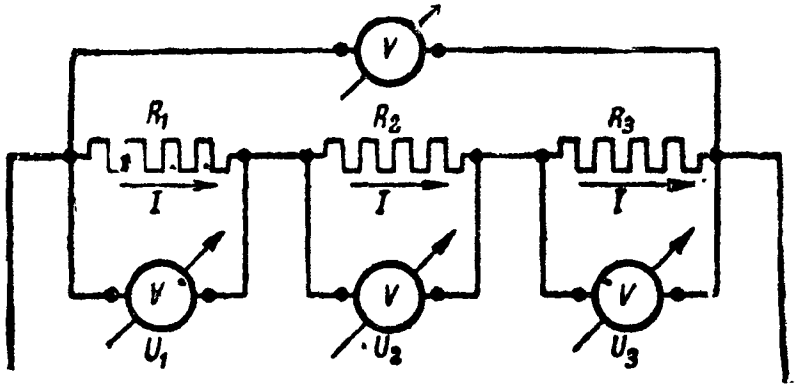


Рис. 18. Внешняя электрическая цепь:
R_1, R_2 и R_3 — сопротивление участков цепи; U_1, U_2 и U_3 — падение напряжения на участках цепи

Возьмем внешнюю цепь (рис. 18), состоящую из трех отдельных участков с сопротивлениями R_1, R_2 и R_3; пусть по цепи проходит ток силой I. Очевидно, на каждом участке цепи мы будем иметь падения напряжения: $U_1 = I \cdot R_1$; $U_2 = I \cdot R_2$ и $U_3 = I \cdot R_3$, каждое из которых расходуется на преодоление сопротивления своего участка.

Напряжение U, подведенное к зажимам внешней цепи, расходуется на преодоление сопротивления всей внешней цепи R, т. е. всех участков, а потому

$$\boxed{U = U_1 + U_2 + U_3} \qquad (4)$$

Напряжение во внешней цепи (на зажимах источника тока) **равно сумме падений напряжений на участках цепи.** Часто его называют падением напряжения во внешней цепи.

Пример. Через участок сопротивлением 55 *ом* проходит ток силой 0,06 *а*. Определить падение напряжения на участке.

Решение. Пользуясь формулой $U = I \cdot R$, подставим в нее известные величины:

$$U = 0{,}06 \cdot 55 = 3{,}3 \text{ в}.$$

Задачи.

1. Определить падение напряжения на участке цепи сопротивлением 940 *ом*, если через него проходит ток силой в 28 *ма*.

(Ответ. 26, 32 *в*.)

2. Определить падение напряжения в первичной обмотке телефонного трансформатора, зная, что ее сопротивление равно 2,2 *ом*, а сила тока при спокойном состоянии микрофона составляет 48 *ма*.

(Ответ: приблизительно 0,1 *в*.)

§ 13. Зависимость между электродвижущей силой источника тока и напряжением на его зажимах

Вспомним, что замкнутая электрическая цепь состоит из двух цепей: внешней и внутренней. Сопротивление внешней цепи называют внешним сопротивлением и обозначают буквой R. Сопротивление внутренней цепи является внутренним сопротивлением источника и обозначается через r.

Полное сопротивление замкнутой цепи равно сумме этих двух сопротивлений:

$$\boxed{R_0 = R + r} \tag{5}$$

Тогда закон Ома для замкнутой цепи примет вид:

$$\boxed{I = \frac{E}{R + r}} \tag{6}$$

$$\text{Сила тока} = \frac{\text{электродвижущая сила}}{\text{внешнее сопротивление} + \text{внутреннее сопротивление}}.$$

Из формулы (6) следует, что

$$I\,(R + r) = E, \text{ или } E = I\,(R + r);$$

открывая скобки, получим:

$$E = I \cdot R + I \cdot r.$$

Но $I \cdot R$ — произведение силы тока на внешнее сопротивление — представляет собой падение напряжения во внешней цепи U (или то же, что напряжение на зажимах источника), а $I \cdot r$ — произведение силы тока на внутреннее сопротивление — является падением напряжения внутри источника тока. Обозначим его через e (малое).

Тогда можно написать:

$$\boxed{E = U + e} \qquad (7)$$

т. е. **э.д.с. источника тока равна сумме падений напряжений во внешней и внутренней цепях,** или, другими словами, э.д.с. источника тока расходуется на преодоление внешнего и внутреннего сопротивлений цепи.

Так как падение напряжения во внешней цепи представляет собой напряжение на зажимах элемента, то из выражения $E = U + e$ видно, что э.д.с. источника тока больше, чем напряжение на его зажимах, на величину падения напряжения внутри самого источника тока.

Если в этом выражении перенесем e в левую часть равенства (для этого надо изменить знак на обратный), то получим:

$$E - e = U,$$

или

$$\boxed{U = E - e} \qquad (8)$$

Напряжение на зажимах источника тока равно его э.д.с. за вычетом падения напряжения внутри источника тока.

Например, если через элемент Лекланше, э.д.с. которого $E = 1{,}5$ *в*, а сопротивление $r = 0{,}5$ *ом*, протекает ток I силой 400 *ма*, то падение напряжения внутри элемента будет равно.

$$e = I \cdot r = 0{,}4 \cdot 0{,}5 = 0{,}2 \text{ в}.$$

Вычитая эту величину из э.д.с. элемента, получим напряжение на его зажимах:

$$U = 1{,}5 - 0{,}2 = 1{,}3 \text{ в}.$$

Если цепь разомкнута, то ток в этом случае не потечет, $I = 0$, тогда $e = I \cdot r = 0$, и, следовательно, $E = U$, т. е. напряжение источника тока равно его э.д.с.

Всякий источник тока желательно иметь с наименьшим внутренним сопротивлением.

Если источник тока замкнуть на очень малое сопротивление (практически равное нулю), то в цепи установится большой ток и его величина определится из формулы:

$$I = \frac{E}{R + r},$$

или, так как $R = 0$, то

$$I = \frac{E}{r}.$$

Такой случай носит название к о р о т к о г о з а м ы к а н и я.

При коротком замыкании $U = I \cdot R = 0$ и, следовательно, $E = I \cdot r$, т. е. э.д.с. источника тока расходуется только на преодоление внутреннего сопротивления. Короткое замыкание — явление очень опасное в практике, так как часто приводит к выходу из строя электрические приборы, включенные в цепь, и к порче источников тока.

Для предохранения цепей от большого тока, возникшего при коротком замыкании, служат предохранители, назначение которых — мгновенно разорвать цепь и тем самым прекратить течение тока. Сущность устройства предохранителя заключается в том, что между двумя клеммами, которые присоединяются в разрез проводов внешней цепи, помещен проводник, способный быстро перегорать при прохождении по нему тока увеличенной силы. Предохранители изготовляются обычно из свинца или из легкоплавких сплавов. Каждый предохранитель рассчитывается на определенную силу тока в цепи, которую он может выдержать длительное время. При некотором увеличении тока он перегорает. В телефонной практике наиболее распространены предохранители типа Бозе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется замкнутой электрической цепью?
2. В чем заключается закон Ома для замкнутой цепи?
3. Что называется участком цепи?
4. Как выражается закон Ома для участка цепи?
5. Как определить напряжение участка, зная силу тока и сопротивление?
6. Как определить сопротивление участка, зная силу тока и напряжение?
7. Что называется падением напряжения на участке цепи?
8. Чему равна сумма падений напряжения на всех участках?
9. Как полностью выразить закон Ома для участка цепи?
10. Что такое внутреннее падение напряжения и как оно определяется?
11. В чем различие между э. д. с. источника тока и напряжением на его зажимах?
12. Что такое явление короткого замыкания и какие приборы служат для предохранения цепи от короткого замыкания?

ГЛАВА III

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ И СОЕДИНЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ

§ 14. Зависимость сопротивления от материала проводника, его размеров и температуры

Электрическое сопротивление проводника зависит от материала, длины и площади поперечного сечения самого проводника.

Если взять два проводника одинаковой длины и одинаковой площади поперечного сечения, но один из них из железа, а другой из никелина, и пропустить по ним ток при одинаковом напряжении, то окажется, что сила тока во втором проводнике будет меньше, чем в первом, т. е. сопротивление никелина больше сопротивления железа.

Чтобы характеризовать сопротивление тех материалов, из которых изготовляются проводники, введено понятие о так называемом удельном сопротивлении материала.

Удельным сопротивлением материала называется сопротивление электрическому току проводника из этого материала длиной 1 *м* и площадью поперечного сечения в 1 *мм*^{2}.

Удельное сопротивление обозначается буквой греческого алфавита ρ (ро) и измеряется, как и всякое электрическое сопротивление, в омах. Каждый материал, из которого изготовляется проводник, обладает своим определенным удельным сопротивлением.

Например, удельное сопротивление меди $\rho = 0{,}0175$ *ом*, т. е. медный проводник длиной 1 *м* и сечением 1 *мм*^{2} обладает сопротивлением в 0,0175 ом.

Ниже приводится таблица удельных сопротивлений некоторых металлов, наиболее часто употребляемых в электротехнике.

Таблица 1

Материал	Удельное сопротивление проводника в *ом*
Серебро	0,016
Медь	0,0175
Алюминий	0,027
Железо	0,12
Никелин (50% меди + 26% никеля + + 24% цинка)	0,42
Манганин (84% меди + 12% марганца + 4% никеля)	0,43
Константан (58% меди + 1% марганца + 41% никеля)	0,50

Опыт показывает, что сопротивление проводника меняется пропорционально его длине, т. е. чем длиннее проводник, тем больше его сопротивление, и наоборот, с уменьшением длины проводника уменьшается его сопротивление.

Кроме того, сопротивление проводника обратно пропорционально площади его поперечного сечения, т. е. чем толще проводник, тем его сопротивление меньше, и наоборот, чем тоньше проводник, тем его сопротивление больше.

Величину сопротивления всякого проводника можно определить по формуле:

$$\boxed{R = \rho \frac{l}{S}} \qquad (9)$$

где R — искомое сопротивление проводника в *ом*;
ρ — удельное сопротивление в *ом*;
l — длина проводника в *м*;
S — площадь поперечного сечения в *мм*^{2}.

Формулу эту можно выразить словами: сопротивление проводника равно удельному сопротивлению материала, из которого изготовлен этот проводник, умноженному на длину проводника и деленному на площадь его поперечного сечения.

Формула (9) дает возможность определить сопротивление проводника, если известны материал, из которого он изготовлен, и размеры проводника.

1. Длина проводника по этой формуле определяется так:

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho}. \qquad (10)$$

2. Сечение проводника:

$$S = \frac{l \cdot \rho}{R}. \qquad (11)$$

Кроме того, зная сопротивление и размеры проводника, можно определить материал, из которого изготовлен проводник, пользуясь таблицей удельных сопротивлений.

Удельное сопротивление проводника определяется по формуле

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l}, \qquad (12)$$

и по таблице удельных сопротивлений отыскивается название материала.

Кроме материала и размеров, сопротивление проводника зависит еще и от температуры. Электрический ток, проходя по проводнику, нагревает его, причем степень нагрева зависит от величины тока.

С повышением температуры сопротивление металлических проводников возрастает, причем для всех материалов почти одинаково. В среднем сопротивление увеличивается на 0,004 *ом* на каждый ом сопротивления при повышении температуры на 1° С; сопротивление жидкостей и угля с увеличением температуры, наоборот, уменьшается.

Примеры.

1. Определить сопротивление манганиновой проволоки сечением 2 *мм*² и длиной 16 *м*. Удельное сопротивление находим в табл. 1; оно равно 0,42 *ом*.

Решение.

По таблице 1 находим удельное сопротивление манганина и по формуле $R = \rho \frac{l}{S}$ определяем сопротивление проволоки:

$$R = 0{,}42 \cdot \frac{16}{2} = 3{,}36 \text{ ом}.$$

2. Определить длину медной проволоки сечением 2,5 *мм*² с сопротивлением 4 *ом*.

Решение.

$$l = \frac{S \cdot R}{\rho} = \frac{2{,}5 \cdot 4}{0{,}0175} = 57 \text{ м}.$$

Определим теперь длину алюминиевой проволоки, если ее сопротивление $R = 4$ *ом*, а поперечное сечение $S = 2{,}5$ *мм*^{2}.

$$l = \frac{S \cdot R}{\rho};$$

$$l = \frac{2{,}5 \cdot 4}{0{,}027} = 37 \text{ м}.$$

3. Определить площадь поперечного сечения медного проводника длиной 200 *м*, если сопротивление его равно 0,8 *ом*.

Решение.

$$S = \frac{\rho \cdot l}{R};$$

$$S = \frac{0{,}0175 \cdot 200}{0{,}8} = 4{,}37 \text{ мм}^2.$$

4. Определить материал проводника длиной 50 *м* с поперечным сечением 0,25 *мм*^{2}, имеющего сопротивление 24 *ом*.

Решение.

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l};$$

$$\rho = \frac{24 \cdot 0{,}25}{50} = \frac{6}{50} = 0{,}12 \text{ ом}.$$

По таблице находим железо, удельное сопротивление которого равно 0,12 *ом*.

Задачи.

1. Определить сопротивление однопроводной шестовой линии протяжением 12 *км*, если известно, что материалом для нее служит голый медный провод сечением 3,5 *мм*^{2}.

(Ответ: 60 *ом*.)

2. Сколько метров никелиновой проволоки сечением 0,5 *мм*^{2} надо взять, чтобы получить падение напряжения 8 *в* при силе тока 750 *ма*.

(Ответ: приблизительно 7 *м*.)

3. Определить сечение медного провода, зная, что его длина равна 6 *км*, а сопротивление 40 *ом*.

(Ответ: 2,5 *мм*^{2}.)

4. Определить, из какого материала сделан реостат, если известно, что его сопротивление равно 15 *ом*, длина проволоки 26 *м* и сечение ее 0,75 *мм*^{2}.

(Ответ: никелин.)

§ 15. Последовательное соединение сопротивлений

Возьмем три сопротивления (рис. 19) R_1, R_2 и R_3 и включим их в цепь так, чтобы конец первого сопротивления был соединен с началом второго, конец второго — с началом третьего, а к началу первого и концу третьего подведем провода от источника тока.

Такое соединение сопротивлений называется последовательным.

Очевидно, что общее сопротивление цепи, состоящей из нескольких последовательно соединенных сопротивлений, будет равно сумме сопротивлений, входящих в эту цепь.

Для подтверждения этого приведем следующие рассуждения.

Из предыдущего известно, что сила тока в каждой точке замкнутой цепи одинакова, следовательно, через все сопротивления R_1, R_2 и R_3 течет ток I одинаковой силы. Кроме того, мы знаем, что напряжение на зажимах элемента U равно сумме падений напряжения на участках цепи, т. е. на сопротивлениях R_1, R_2 и R_3

$$U = U_1 + U_2 + U_3,$$

но так как $U = I \cdot R$, $U_1 = I \cdot R_1$, $U_2 = I \cdot R_2$, $U_3 = I \cdot R_3$, то

$$I \cdot R = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3.$$

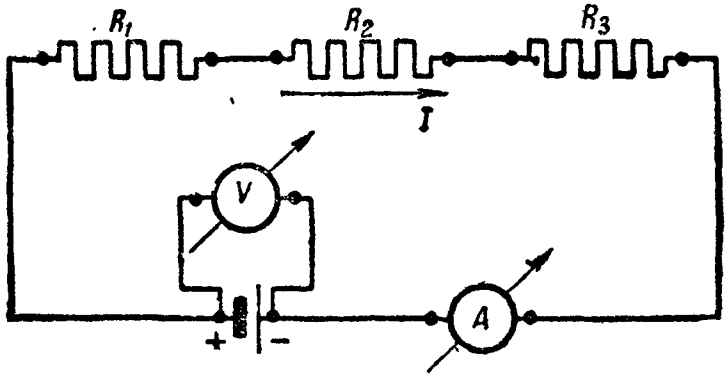


Рис. 19. Последовательное соединение сопротивлений

R_1, R_2 и R_3 — сопротивления

Во второй части равенства вынесем I за скобки, тогда получим:

$$I \cdot R = I\,(R_1 + R_2 + R_3);$$

поделив обе части равенства на I, будем окончательно иметь:

$$\boxed{R = R_1 + R_2 + R_3} \qquad (13)$$

Таким образом:

1. При последовательном соединении сопротивлений общее сопротивление всей цепи равно сумме сопротивлений отдельных участков цепи.

2. Сила тока на всех участках в этой цепи будет одинакова, а падение напряжения на каждом из участков пропорционально их сопротивлениям.

Чтобы убедиться в правильности этих выводов, рекомендуем проделать следующую практическую работу.

Возьмем три сопротивления: $R_1 = 1{,}5$ *ом*, $R_2 = 3$ *ом* и $R_3 = 5$ *ом*; соединим их последовательно и соединим с источником тока, как показано на рис. 19.

В качестве источника тока возьмем водоналивной элемент Лекланше, э.д.с. которого $E=1{,}5$ *в*, а внутреннее сопротивление $r=0{,}5$ *ом*.

Не замыкая цепи, подсчитаем, какие показания должны дать приборы, включенные, как показано на рисунке.

1. Определим внешнее сопротивление цепи:

$$R = R_1 + R_2 + R_3;$$

$$R = 1{,}5 + 3 + 5 = 9{,}5 \text{ ом}.$$

2. Определим общее сопротивление цепи, обозначив его через R_0:

$$R_0 = R + r;$$

$$R_0 = 9{,}5 + 0{,}5 = 10 \text{ ом}.$$

3. Определим силу тока в цепи по закону Ома:

$$I = \frac{E}{R_0};$$

$$I = \frac{1{,}5}{10} = 0{,}15 \text{ а, или } 150 \text{ ма}.$$

4. Зная силу тока в цепи и сопротивления участков, мы можем определить падения напряжения на них:

$$U_1 = I \cdot R_1 = 0{,}15 \cdot 1{,}5 = 0{,}225 \text{ в, или } 225 \text{ мв};$$

$$U_2 = I \cdot R_2 = 0{,}15 \cdot 3 \ \ = 0{,}45 \text{ в, или } 450 \text{ мв};$$

$$U_3 = I \cdot R_3 = 0{,}15 \cdot 5 \ \ = 0{,}75 \text{ в, или } 750 \text{ мв}.$$

5. Зная падения напряжения на участках, определим напряжение на зажимах элемента:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 = 0{,}225 + 0{,}45 + 0{,}75 = 1{,}425 \text{ в}.$$

Замкнув теперь цепь, убедимся по приборам в правильности наших расчетов.

Задачи.

1. Четыре сопротивления: $R_1 = 120$ *ом*, $R_2 = 150$ *ом*, $R_3 = 200$ *ом* и $R_4 = 230$ *ом* — включены последовательно. Напряжение цепи 35 *в*. Определить силу тока в цепи и падения напряжения на участках.

(Ответ: $I = 0{,}05$ *а*; $U_1 = 6$ *в*; $U_2 = 7{,}5$ *в*; $U_3 = 10$ *в*; $U_4 = 11{,}5$ *в*.)

2. Известно, что общее сопротивление цепи, состоящей из двух последовательно соединенных сопротивлений, равно 62 *ом*. Определить одно из сопротивлений, если другое равно 24 *ом*.

(Ответ: 38 *ом*.)

3. Определить падение напряжения в цепи, состоящей из трех последовательно включенных сопротивлений: $R_1 = 90$ *ом*; $R_2 = 25$ *ом* и $R_3 = 35$ *ом*, по которой проходит ток силой 45 *ма*.

(Ответ: 67,5 *в*.)

§ 16. Параллельное соединение сопротивлений

Первый закон Кирхгофа

Возьмем три сопротивления R_1, R_2 и R_3 и соединим их так, чтобы все начала сопротивлений были включены в одну общую точку *а*, а концы в другую точку *б* (рис. 20).

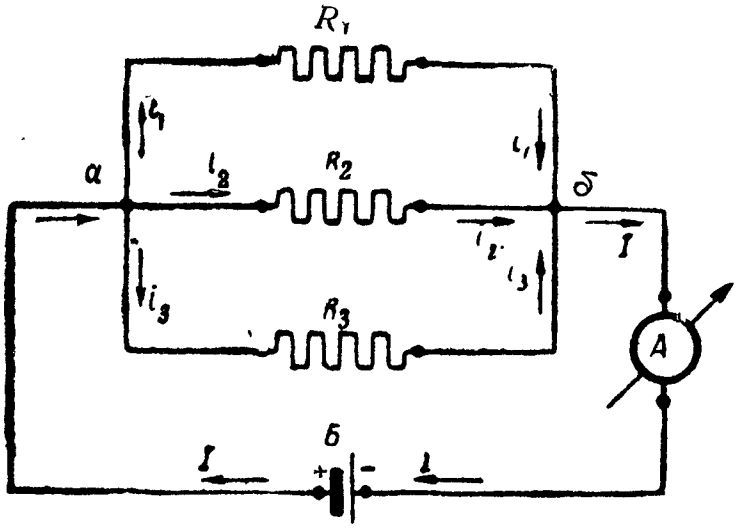


Рис. 20. Параллельное соединение сопротивлений:
R_1, R_2 и R_3 — сопротивления; I — сила тока в цепи;
i_1, i_2 и i_3 — сила тока на участках цепи

Такое соединение сопротивлений называется параллельным соединением сопротивлений.

Если теперь точки *а* и *б* соединим с зажимами источника тока *Б*, то получим замкнутую электрическую цепь.

Проследим течение тока по этой цепи. От положительного полюса источника тока по соединительному проводнику ток I дойдет до точки *а*. В точке *а* произойдет разветвление тока на три отдельных тока i_1, i_2 и i_3, каждый из которых пройдет по своей ветви до точки *б*. В точке *б* произойдет слияние этих токов i_1, i_2 и i_3 в общий ток I, равный по величине току до точки *а*, который и придет к отрицательному полюсу источника тока.

Таким образом, в точке *а* происходит разветвление тока, а в точке *б* — слияние разветвленных токов. Такое разветвление токов при параллельном соединении сопротивлений было изучено физиком Кирхгофом, который установил следующий очень важный закон.

Сила тока, притекающего к точке разветвления, равна сумме сил токов, утекающих от этой точки.

$$I = i_1 + i_2 + i_3 + \ldots \qquad (14)$$

На основании этого же закона в точке *б* мы снова получим ток I.

Если мы цепь с параллельно соединенными сопротивлениями, известными нам по своей величине, заменим одним сопротивлением и сила тока в цепи при этом останется прежней величины, то такое сопротивление называется равнодействующим или эквивалентным сопротивлением. Заменяя, таким образом, разветвление сопротивлений одним равнодействующим, мы упрощаем цепь, а следовательно, и облегчаем ее расчет. Наша задача сейчас состоит в том, чтобы определить равнодействующее сопротивление хотя бы трех известных нам сопротивлений.

Возьмем три сопротивления, соединенных параллельно (рис. 21), и включим вольтметр между точками *а* и *б*. Что нам покажет вольтметр?

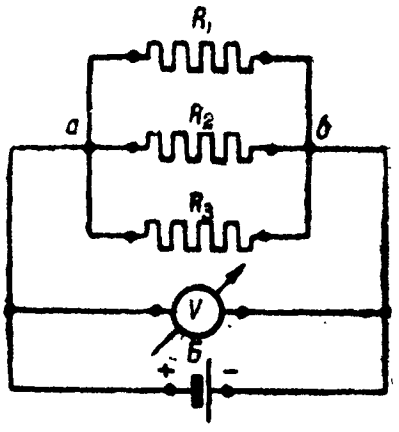


Рис. 21. Параллельное соединение сопротивлений

Вольтметр одновременно покажет напряжение на зажимах источника тока и падение напряжения на всех трех сопротивлениях R_1, R_2 и R_3.

Отсюда следует, что: а) напряжение на зажимах источника тока равно падению напряжения на сопротивлениях, б) падения напряжений на каждом сопротивлении равны между собой, несмотря на то, что величины сопротивлений могут быть разными.

Таким образом, можно написать:

$$U = U_1 = U_2 = U_3, \tag{15}$$

где U — напряжение на зажимах источника тока;
U_1 — падение напряжения на сопротивлении R_1;
U_2 — падение напряжения на сопротивлении R_2;
U_3 — падение напряжения на сопротивлении R_3.

Далее, вспомнив, что падение напряжения на участке цепи численно равно произведению силы тока на сопротивление участка, мы можем написать (для двух сопротивлений):

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 \text{ и } U_2 = I_2 \cdot R_2,$$

но так как $U_1 = U_2$, то

$$I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2.$$

Применяя к этой формуле правила пропорции, получим:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}, \tag{16}$$

т. е. ток разветвляется обратно пропорционально сопротивлениям параллельных ветвей или, другими словами, чем больше сопротивление ветви, тем меньший ток потечет в ней и, наоборот, чем меньше сопротивление ветви, тем больший в ней будет ток.

Пример. Даны два сопротивления, включенные параллельно: $R_1 = 2{,}5$ *ом*, $R_2 = 10$ *ом*; через сопротивление R_1 течет ток $i_1 = 600$ *ма*. Определить силу тока i_2, протекающего через сопротивление R_2.

Чтобы решить эту задачу, напишем формулу (16):

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}.$$

В этой формуле i_1, R_1 и R_2 нам известны; подставив их, получим:

$$\frac{600}{i_2} = \frac{10}{2{,}5};$$

откуда

$$i_2 = \frac{600 \cdot 2.5}{10} = 60 \cdot 2{,}5 = 150 \text{ } ма.$$

Таким образом, через сопротивление R_2, которое в 4 раза больше сопротивления R_1, течет ток i_2, в 4 раза меньший тока i_1.

Установив эти два очень важных положения параллельного соединения, мы можем перейти теперь к определению равнодействующего сопротивления и полной проводимости цепи. Для этого вернемся к рис. 19.

По закону Кирхгофа, имеем:

$$I = i_1 + i_2 + i_3.$$

Так как $I = \frac{U}{R}$; $i_1 = \frac{U_1}{R_1}$; $i_2 = \frac{U_2}{R_2}$ и $i_3 = \frac{U_3}{R_3}$, где R — равнодействующее сопротивление, то

$$\frac{U}{R} = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_3}{R_3}.$$

Мы уже знаем, что $U = U_1 + U_2 + U_3$; поэтому, поделив обе части равенства на U, получим:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}. \qquad (17)$$

Величина $\frac{1}{R}$ является величиной, обратной сопротивлению, и называется проводимостью. В полученной нами формуле (17)

$\frac{1}{R}$ — полная проводимость цепи;

$\frac{1}{R_1}$ — проводимость первой ветви;

$\frac{1}{R_2}$ — проводимость второй ветви;

$\frac{1}{R_3}$ — проводимость третьей ветви,

т. е. полная проводимость цепи при параллельном соединении сопротивления равна сумме проводимостей ветвей.

Чтобы определить теперь величину равнодействующего сопротивления, надо, определив полную проводимость, взять величину, ей обратную.

Примечание. Величина, обратная сопротивлению, — проводимость — не имеет физического смысла и вводится обычно для облегчения подсчета общего сопротивления цепи, состоящей из параллельно соединенных сопротивлений.

Вывод. При параллельном соединении сопротивлений:

1. Полная проводимость параллельного соединения равна сумме проводимостей отдельных ветвей.
2. Ток разветвляется обратно пропорционально сопротивлениям ветвей и, следовательно, если сопротивления ветвей неодинаковы, то и токи, проходящие через них, неодинаковы.
3. Сила тока до разветвления равна сумме сил токов в ветвях (первый закон Кирхгофа).
4. Падения напряжения на каждом сопротивлении одинаковы и равны напряжению на зажимах источника тока.

Пример. Три сопротивления, из которых $R_1 = 3$ *ом*, $R_2 = 15$ *ом* и $R_3 = 5$ *ом*, соединены параллельно. Требуется узнать равнодействующее сопротивление.

Пользуясь формулой (17), имеем:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R}$$

или, подставляя известные величины, получим:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{15} + \frac{1}{5}.$$

Произведем сложение этих дробей:

$$\frac{1}{R} = \frac{5+1+3}{15} = \frac{9}{15} = \frac{3}{5},$$

Таким образом, полная проводимость

$$\frac{1}{R} = \frac{3}{5}.$$

Отсюда равнодействующее сопротивление

$$R = \frac{5}{3}\ ом.$$

Следует заметить, что равнодействующее сопротивление всегда меньше наименьшего из включенных в параллель сопротивлений.

Частные случаи параллельного соединения

В практике встречаются такие параллельные соединения, для которых определить равнодействующее сопротивление можно проще, чем это изложено выше.

При параллельном соединении двух сопротивлений общее сопротивление равно их произведению, деленному на их сумму, и определяется по формуле:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \qquad (18)$$

При параллельном соединении нескольких одинаковых сопротивлений общее их сопротивление равно величине любого из них, деленной на число включенных сопротивлений, и определяется по формуле:

$$R_{общ} = \frac{R}{n} \qquad (19)$$

где n — число включенных сопротивлений, равных между собой;
R — сопротивление одного из них.

Например, общее сопротивление шести электрических ламп накаливания сопротивлением $R = 90$ *ом* каждая, включенных параллельно, определится по формуле (19) так:

$$R_{общ} = \frac{90}{6} = 15 \text{ ом}.$$

Задачи

1. Пять ламп сопротивлением 90 *ом* каждая соединены параллельно. Определить сопротивление такого соединения.

(Ответ: 18 *ом*.)

2. Определить равнодействующее сопротивление трех параллельно соединенных сопротивлений $R_1 = 5$ *ом*, $R_2 = 10$ *ом* и $R_3 = 15$ *ом*.

(Ответ $R \approx 2{,}72$ *ом*.)

3. Два сопротивления $R_1 = 6$ *ом* и $R_2 = 3$ *ом* соединены параллельно. Сила тока в цепи 1,2 *а*. Определить силу тока в ветвях и напряжение цепи.

(Ответ: $i_1 = 0{,}4a$; $i_2 = 0{,}8a$; $U = 2{,}4$ *в*.)

4. Два сопротивления $R_1 = 6$ *ом* и $R_2 = 15$ *ом* соединены параллельно. Сила тока, проходящего через сопротивление R_1, равна 750 *ма*. Определить силу тока в сопротивлении R_2, силу тока в цепи и падение напряжения на каждом сопротивлении.

(Ответ: $i_2 = 300$ *ма*; $I = 1050$ *ма*; $U_1 = U_2 = 4{,}5$ *в*.)

§ 17. Смешанное соединение сопротивлений

Смешанным соединением сопротивлений называется сочетание последовательного и параллельного соединений. Случаев смешанного соединения в практике очень много; они чрезвычайно разнообразны и по своему типу и по своей сложности.

Ниже мы разберем простейшие случаи смешанного соединения и способы определения равнодействующего сопротивления для этих цепей.

Примеры.

1. Сопротивления $R_1 = 6$ *ом*, $R_2 = 3$ *ом* и $R_3 = 5$ *ом* соединены, как показано на рис. 22. Требуется определить равнодействующее сопротивление цепи.

Определим сначала равнодействующее сопротивление параллельного соединения R_{1-2}.

$$R_{1-2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 3}{6+3} = \frac{18}{9} = 2 \text{ ом.}$$

Таким образом, параллельное соединение двух сопротивлений R_1 и R_2 мы можем заменить одним сопротивлением R_{1-2} (рис. 23). Теперь мы получили два последовательно соединенных сопротивления R_3 и R_{1-2}.

Применяя формулу (13), получим:

$$R = R_3 + R_{1-2} = 5 + 2 = 7 \text{ ом.}$$

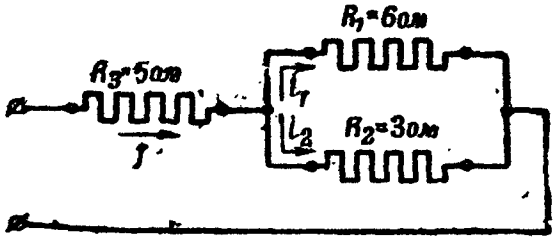


Рис. 22. Смешанное соединение трех сопротивлений

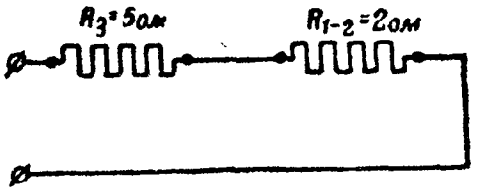


Рис. 23. Два последовательно соединенных сопротивления

Следовательно, все смешанное соединение этих сопротивлений мы можем заменить одним равнодействующим сопротивлением $R = 7$ *ом*.

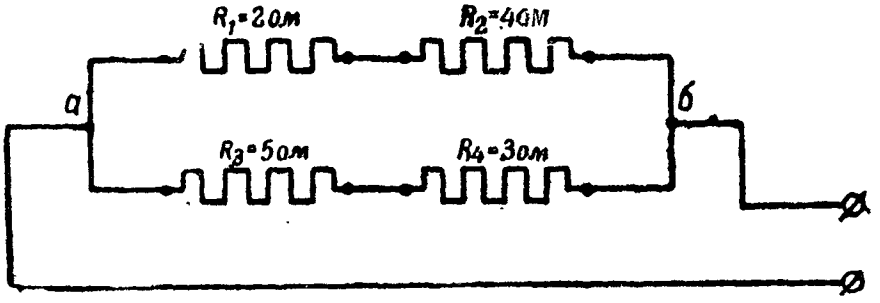


Рис. 24. Смешанное соединение сопротивлений

2. Сопротивления $R_1 = 2$ *ом*, $R_2 = 4$ *ом*, $R_3 = 5$ *ом* и $R_4 = 3$ *ом* соединены, как показано на рис. 24. Требуется определить равнодействующее сопротивление такого соединения.

Определим равнодействующее сопротивление ветвей:

$$R_{1-2} = R_1 + R_2 = 2 + 4 = 6 \text{ ом;}$$
$$R_{3-4} = R_3 + R_4 = 5 + 3 = 8 \text{ ом.}$$

Таким образом, два сопротивления R_{1-2} и R_{3-4} соединены между собой параллельно (рис. 25). Равнодействующее сопротивление параллельного соединения двух сопротивлений определим по формуле:

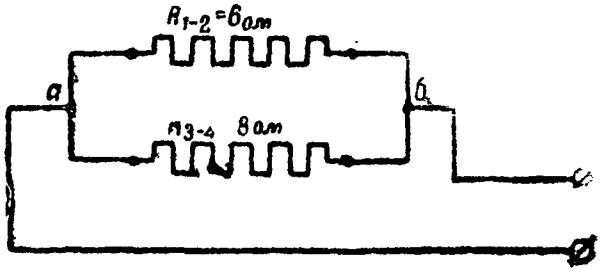


Рис. 25. Два параллельно соединенных сопротивления

$$R = \frac{R_{1-2} \cdot R_{3-4}}{R_{1-2} + R_{3-4}} = \frac{6 \cdot 8}{6+8} = \frac{48}{14} = 3{,}43 \text{ ом.}$$

Следовательно, равнодействующее сопротивление всего смешанного соединения

$$R = 3{,}43 \text{ ом.}$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. От чего зависит сопротивление проводников?
2. Что такое удельное сопротивление материала? В каких единицах оно измеряется?
3. Что больше: удельное сопротивление железа или удельное сопротивление алюминия, серебра или меди, меди или железа, железа или никелина?
4. Как выражается зависимость сопротивления проводника от его материала и размеров?
5. Как сопротивление металлических проводников зависит от температуры?
6. Что называется последовательным соединением сопротивлений?
7. Как определяется общее сопротивление последовательного соединения?
8. Охарактеризуйте силу тока и падение напряжения при последовательном соединении?
9. Что значит соединить параллельно два или несколько сопротивлений?
10. В чем заключается закон Кирхгофа?
11. Охарактеризуйте при параллельном соединении:
    а) равнодействующее сопротивление;
    б) силу тока во всей цепи и в ветвях;
    в) падение напряжения во всей цепи и на каждом сопротивлении.

ГЛАВА IV

МАГНЕТИЗМ

§ 18. Естественные и искусственные магниты

В природе встречается железная руда, которая обладает свойством притягивать к себе железные предметы; она носит название магнитного железняка, а свойство проявлять силу притяжения называется магнетизмом.

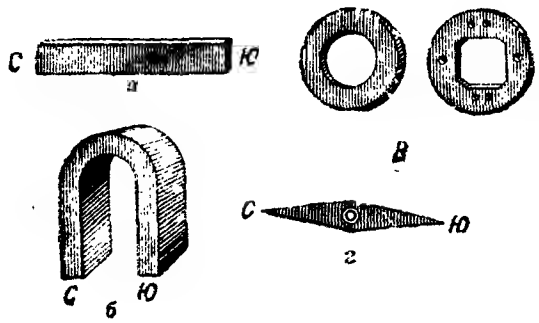


Рис. 26. Формы постоянных искусственных магнитов:

а — прямолинейный магнит; *б* — подковообразный магнит; *в* — кольцеобразный магнит; *г* — магнитная стрелка

Кусок такой руды называется естественным магнитом. Вследствие небольшой силы притяжения естественные магниты не употребляются, а для лучшего использования свойств магнетизма применяются искусственные магниты.

Искусственные магниты изготовляются из закаленной стали и, в зависимости от предназначения, имеют различную форму: прямоугольного бруска, удлиненного ромба, подковообразную или кольцеобразную (рис. 26).

Если кусок стали любой из указанных форм намагнитить, то он станет магнитом и будет сохранять свойства магнетизма. Такой искусственный магнит называется постоянным магнитом.

Постоянный магнит притягивает к себе железо, сталь, чугун, никель, кобальт. Все эти тела называются магнитными. Тела, которые не притягиваются к магниту, называются диамагнитными телами, например медь, алюминий, латунь.

Если прямолинейный магнит (рис. 27) опустить в железные опилки и затем вынуть оттуда, то опилки пристанут к концам магнита. Этот опыт показывает, что наибольшее притяжение обнаруживается у концов магнита, которые называются полюсами, а середина магнита не обладает магнитными свойствами, поэтому линию, проходящую через середину магнита, называют нейтральной линией.

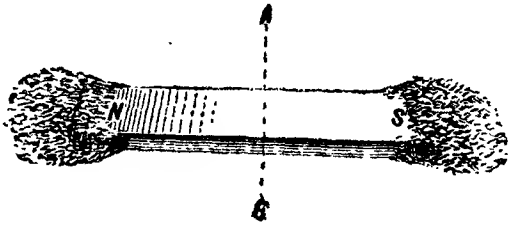


Рис. 27. Полюсы и нейтральная линия прямолинейного магнита:
N — северный полюс; *S* — южный полюс; *АБ* — нейтральная линия

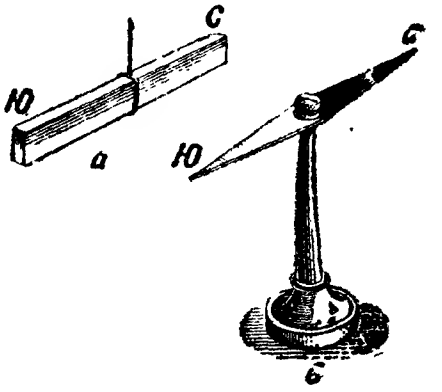


Рис. 28. Магнитная стрелка или подвешенный прямолинейный магнит поворачиваются своими полюсами к полюсам земли:
а — прямолинейный магнит;
б — магнитная стрелка

Если такой магнит подвесить на нитке, привязанной к его середине (рис. 28, *а*), или укрепить его на острие (рис. 28, *б*), то он займет вполне определенное положение: один полюс магнита будет обращен к северному полюсу земли, а другой — к южному. Тот конец магнита, который обращен на север, называется северным полюсом магнита, а конец, обращенный к югу,— южным полюсом магнита.

§ 19. Строение магнита. Намагничивание

Нам известно, что все окружающие нас тела, в том числе и магнитные, состоят из мельчайших частиц—молекул, но молекулы

Рис. 29. Расположение молекул в магнитном теле до его намагничивания

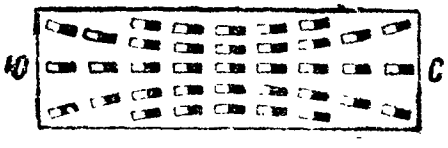


Рис. 30. Расположение молекул в намагниченном теле

магнитных тел обладают магнитными свойствами и рассматриваются нами как элементарные «молекулярные магнитики». Внутри тела эти молекулярные «магнитики» расположены в беспорядочном состоянии (рис. 29), вследствие чего их общее магнитное действие равно нулю и тело в таком состоянии магнитными свойствами не обладает. Если провести постоянным магнитом несколько раз по этому магнитному телу от середины к одному

концу одним полюсом и к другому концу противоположным полюсом, то «магнитики» займут определенное положение, повернувшись своими северными полюсами в одну сторону, а южными в другую (рис. 30). Таким образом, тело будет намагничено, т. е. станет магнитом; процесс приведения «магнитиков» в порядок называется намагничиванием.

Подтверждением того, что намагниченное тело представляет собой совокупность упорядоченных в своем расположении элементарных магнитов, может служить следующий опыт. Если прямолинейный магнит распилить по нейтральной линии, то получится два самостоятельных магнита (рис. 31). Каждый из них также можно разделить на два и больше самостоятельных магнитов. Сколько ни продолжать это деление, мы будем получать самостоятельные магниты с двумя полюсами, а магнита с одним полюсом нам получить не удастся. Рассмотрим теперь подробнее явление намагничивания на приводимых ниже опытах.

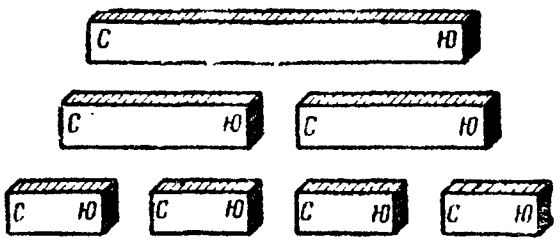


Рис. 31. Прямолинейный магнит, распиленный на части

Возьмем постоянный магнит и два маленьких предмета, один железный, а другой стальной, и проделаем два опыта.

Поднеся магнит к железному предмету, заметим, что он притянется к магниту. Если теперь поместить предмет, притянутый к магниту, в железные опилки, а потом вынуть его оттуда, то опилки притянутся к нему. Следовательно, железный предмет стал магнитом.

Но свойствами магнетизма железный предмет обладает только тогда, когда он сам соприкасается с постоянным магнитом. Если же его отнять от постоянного магнита, то почти все опилки от него отпадут. Это объясняется тем, что насколько «магнитики» в железе легко и быстро поворачиваются при намагничивании, настолько же быстро они приходят в прежнее положение при удалении намагничивающего тела.

Но небольшая часть «магнитиков» и после удаления намагничивающего тела некоторое время продолжает оставаться в положении, которое они приняли при намагничивании. Следовательно, железный предмет еще некоторое время обладает очень слабыми магнитными свойствами. Это подтверждается тем, что не все опилки упали вниз. Такое свойство называется остаточным магнетизмом.

В телефонии есть такие приборы и детали (полюсные надставки в телефонах), сделанные из железа, которые должны быстро намагничиваться и размагничиваться, т. е. необходимо, чтобы эти детали обладали наименьшим остаточным магнетизмом. Для этого они изготовляются из мягкого, отожженного железа.

Возьмем теперь тот же постоянный магнит и поднесем его к стальному предмету. Мы увидим, что последний к нему притя-

нется и, точно так же как железо, будет обладать свойствами магнита. Но если теперь его отнять от постоянного магнита, то железные опилки не упадут вниз, как это было при первом опыте, а останутся притянутыми к стальному предмету. Это происходит потому, что элементарные «магнитики» стали с трудом поворачиваются во время намагничивания, но зато сохраняют на продолжительное время установившееся положение и после удаления намагничивающего тела. Сталь обладает задерживающей силой, благодаря которой в ней сохраняются свойства магнетизма. Постоянные магниты можно изготовить только из стали.

Постоянные магниты широко распространены в телефонии. Они применяются в телефонах (кольцеобразный постоянный магнит), в звонках индукторных аппаратов (прямолинейный магнит) и в индукторах (подковообразный магнит).

Постоянные магниты в течение ряда лет сохраняют свои магнитные свойства, если их не подвергать резким колебаниям температуры и сотрясениям. Замечено, что если постоянный магнит нагреть докрасна и дать остыть, то он совершенно теряет свои магнитные свойства. На постоянные магниты большое влияние оказывают удары и сотрясения, от которых магнит теряет часть своих свойств. Поэтому с постоянными магнитами и с приборами, в которые они входят, нужно обращаться осторожно.

§ 20. Взаимодействие полюсов магнитов

Поставим магнитную стрелку на острие (рис. 32) или используем компас. Один конец стрелки укажет на север, а другой на юг.

Поднося к магнитной стрелке прямолинейный постоянный магнит южным полюсом, заметим, что пока магнит находится далеко, стрелка остается неподвижной; при приближении магнита к стрелке она начнет своим северным полюсом поворачиваться в сторону магнита.

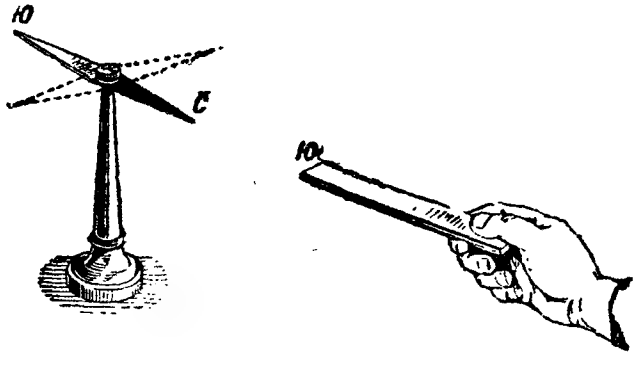


Рис. 32. Взаимодействие полюсов постоянного магнита и магнитной стрелки

Это явление объясняется тем, что вокруг всякого магнита существует так называемое магнитное поле, в котором действуют магнитные силы. Стрелка повернулась потому, что оказалась в магнитном поле подносимого к ней магнита и на нее стали действовать магнитные силы.

Магнитные силы магнитного поля действуют в определенных направлениях, которые называются магнитными силовыми линиями.

Представление о силовых линиях было введено ученым Фарадеем и оказалось очень полезным для понимания явлений магнитного и электромагнитного полей.

Магнитное поле состоит из магнитных силовых линий (как бы окружая магнит невидимым облаком). Форма магнитного поля и расположение в нем силовых линий зависят от формы самого магнита.

Для определения характера магнитного поля прямолинейного магнита нужно накрыть магнит стеклом (или листом картона) и сыпать на стекло мелкие железные опилки, слегка ударяя пальцем по стеклу. Опилки расположатся на стекле в определенном порядке, как бы делая видимыми силовые линии магнитного поля; эти линии выходят из одного полюса и возвращаются в другой (рис. 33). Особенно хорошо это видно на рис. 33, *б*, который представляет собой магнитное поле подковообразного магнита.

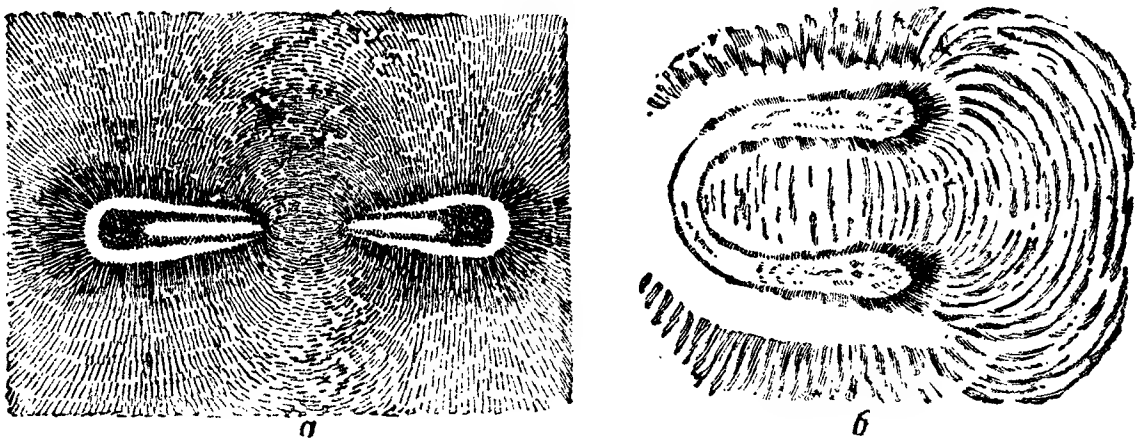


Рис. 33. Магнитное поле магнита:
а — прямолинейного; *б* — подковообразного

Магнитные силовые линии обладают определенными свойствами:

1. Они выходят из северного полюса и входят в южный; внутри магнита имеют направление от южного полюса к северному.
2. Все силовые линии замкнуты.
3. Магнитные силовые линии никогда не пересекаются.
4. Каждая магнитная силовая линия имеет стремление пойти по кратчайшему пути.
5. Магнитные силовые линии, имеющие одинаковое направление, отталкиваются друг от друга, а имеющие разное направление притягиваются.

Для того чтобы убедиться в некоторых из этих свойств, проделаем такой опыт.

Положив два прямолинейных магнита одноименными полюсами друг к другу на некотором расстоянии, накроем их стеклом, на которое насыплем железные опилки; получим общее магнитное поле этих двух одноименных полюсов. На рис. 34 видно, что магнитные силовые линии одного полюса отталкиваются от магнитных силовых линий другого, стремясь тем самым оттолкнуть одноименные полюса.

Отсюда можно сделать вывод, что одноименные магнитные полюса отталкиваются.

Если положить магниты на некотором расстоянии друг от друга разноименными полюсами и воспроизвести общее магнитное

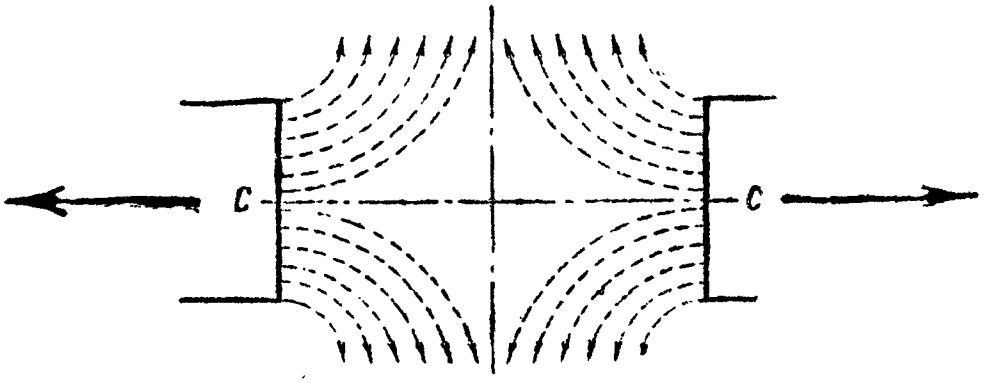


Рис. 34. Взаимодействие одноименных полюсов магнитов

поле железными опилками на стекле, то увидим, что магнитные силовые линии выходят из одного полюса и входят в другой. По воззрениям Фарадея, магнитные силовые линии ведут себя, как

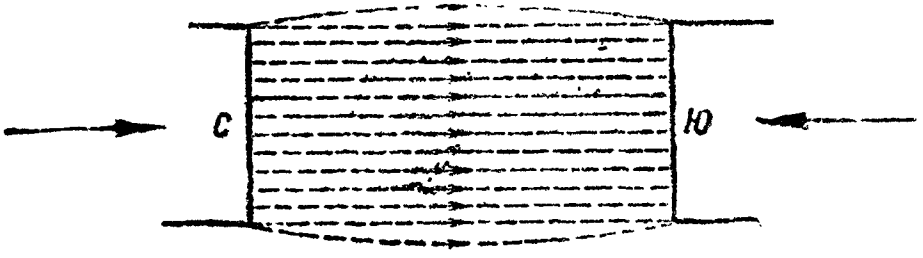


Рис. 35. Взаимодействие разноименных полюсов магнитов

упругие нити, которые стремятся укоротиться, и, кроме того, наблюдается их боковой распор (рис. 35).

Этим стремлением магнитных силовых линий укоротиться и объясняется, что разноименные магнитные полюса притягиваются.

Убедитесь в этом сами, использовав для опыта постоянный магнит и магнитную стрелку.

§ 21. Магнитный поток

Предыдущие опыты показали, что чем дальше магнитная стрелка удалена от одного из полюсов постоянного магнита, тем слабее этот магнит действует на стрелку. Следовательно, сила воздействия постоянного магнита на железный предмет убывает с увеличением расстояния. Если внимательно присмотреться к магнитному полю, воспроизведенному на рис. 33, то можно заметить,

что около полюсов силовые линии располагаются очень густо, а чем дальше от полюсов, тем реже. Следовательно, силу притяжения магнита можно определить по густоте силовых линий магнитного поля.

Сила притяжения магнита характеризуется так называемым магнитным потоком. Магнитным потоком называется полное число силовых линий, проходящих через поперечное сечение магнита. Чем больше магнитный поток, тем большей силой притяжения обладает магнит.

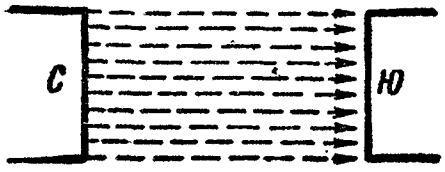


Рис. 36. Однородное магнитное поле

Однако магнит можно намагнитить только до известных пределов, после чего наступает магнитное насыщение.

§ 22. Магнитная проницаемость

Поле между двумя разноименными магнитными полюсами называется однородным или равномерным, если силовые линии этого поля расположены параллельно и густота их в каждой точке поля одинакова (рис. 36).

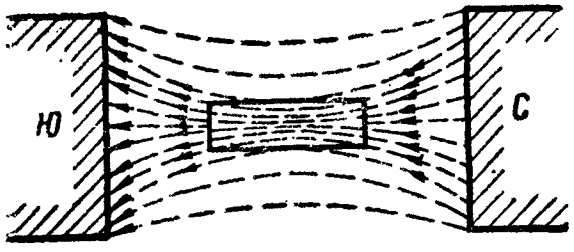


Рис. 37. Изменение магнитного поля при внесении в него железа

Если поместить в это поле кусок железа (рис. 37), то расположение силовых линий сразу изменится, так как каждая линия будет стремиться пройти через железо. Следовательно, силовым линиям легче проходить через железо, чем через воздух, или, другими словами, железо обладает большей магнитной проницаемостью, чем воздух.

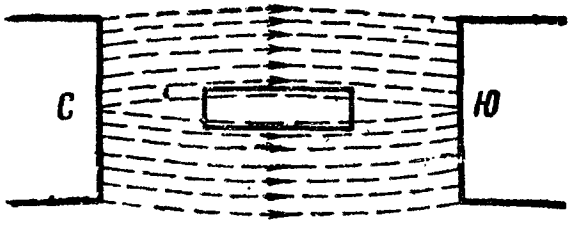


Рис. 38. Изменение магнитного поля при внесении в него меди

На рис. 38 показано воздействие меди, внесенной в однородное магнитное поле. Расположение силовых линий нарушилось, так как силовые линии стремятся обойти этот предмет, и только очень небольшая часть их пройдет через него. Следовательно магнитная проницаемость меди меньше, чем магнитная проницаемость воздуха. Такие тела, которые силовые линии стремятся обойти, называются диамагнитными.

Магнитную проницаемость воздуха принято считать равной единице. Магнитная проницаемость железа, стали и других магнитных тел больше единицы, а проницаемость диамагнитных тел меньше единицы

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется магнетизмом?
2. Что такое искусственный постоянный магнит? Из какого материала он изготовляется? Какие формы постоянных магнитов вы знаете?
3. Назовите несколько магнитных и диамагнитных тел.
4. Что такое полюса и нейтральная линия магнита?
5. Чем объясняется свойство магнетизма?
6. Что называется намагничиванием?
7. Почему железный предмет не может быть постоянным магнитом?
8. Что такое остаточный магнетизм?
9. Почему сталь обладает большим остаточным магнетизмом?
10. Что называется магнитным полем?
11. Перечислите свойства магнитных силовых линий.
12. Как взаимодействуют магнитные полюса между собой?
13. Что такое магнитный поток, чем он измеряется и чем характеризуется?

ГЛАВА V

ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

§ 23. Магнитное поле вокруг проводника

В 1820 г. ученый Эрстед, изучая прохождение электрического тока по проводникам, обнаружил, что при замыкании цепи магнитная стрелка, находящаяся вблизи проводника, поворачивается. Это происходит потому, что вокруг проводника, по которому проходит ток, создается магнитное поле, которое и приводит в движение стрелку, подобно тому как это было с магнитной стрелкой, помещенной в поле постоянного магнита.

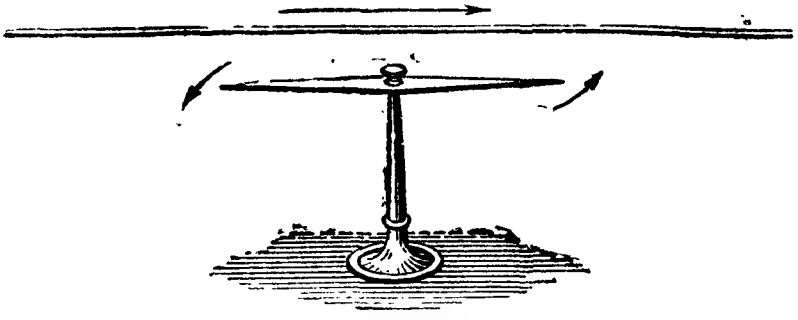


Рис. 39 Действие проводника с током на магнитную стрелку

Таким образом, Эрстед впервые установил связь между электрическими и магнитными явлениями. Для обнаружения этой связи можно проделать такой опыт (рис. 39).

Над подвижной магнитной стрелкой, параллельно ей, поместим прямолинейный проводник и пропустим через него ток. Мы увидим, что стрелка будет стремиться занять положение, перпендикулярное к проводнику. При выключении тока стрелка займет прежнее положение. Чтобы узнать, в какую сторону отклонится стрелка, существует правило правой руки, которое заключается в следующем.

Если положить правую руку ладонью вниз над проводником так, чтобы ток как бы выходил из пальцев, то отогнутый большой палец покажет на северный полюс стрелки, помещенной под проводником (рис. 40). Этим же правилом, зная полюса стрелки, можно определить направление тока в проводнике.

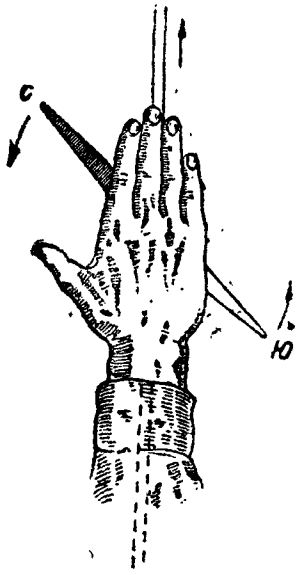


Рис. 40. Правило правой руки

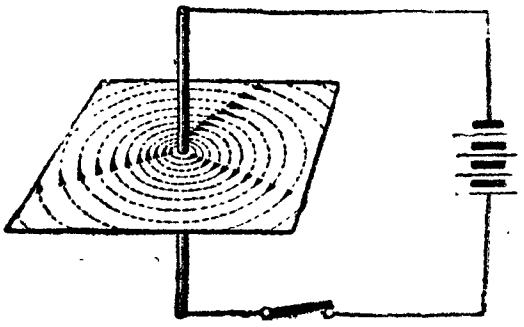


Рис. 41. Магнитное поле вокруг проводника с током

Если пропустить прямолинейный проводник через лист картона, посыпанный железными опилками, и включить батарею, как показано на рис. 41, то опилки на листе расположатся в виде концентрических кругов. Таким образом, вокруг прямолинейного проводника образуется круговое магнитное поле.

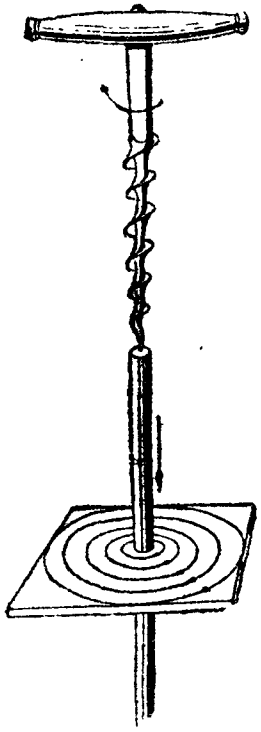


Рис. 42. Правило буравчика

Направление силовых линий этого поля зависит от направления тока в проводнике и определяется правилом буравчика: если буравчик ввинчивать по направлению тока (рис. 42), то ручка его будет вращаться по направлению магнитных силовых линий, создаваемых током.

Применяя это правило, мы можем узнать направление магнитных силовых линий вокруг проводника. Направление тока в проводнике обозначается крестом, если ток идет от нас, и точкой, если ток идет на нас (рис. 43).

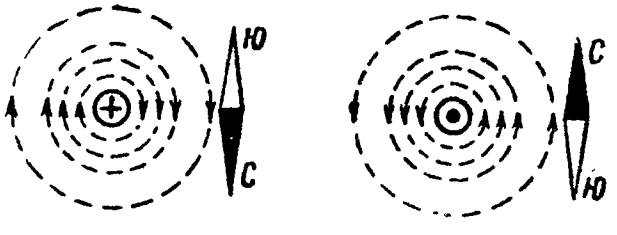


Рис. 43. Направление магнитных силовых линий вокруг проводников:
знак „+“ (хвост стрелки) — ток направлен от нас;
знак „ . “ (острие стрелки) — ток направлен к нам

Из рис. 43 видно, что подвижная магнитная стрелка располагается своим северным концом по направлению силовых линий поля.

§ 24. Соленоид. Поле соленоида

Соленоидом называется спирально согнутая проволока, по которой проходит ток.

Вокруг соленоида, как и вокруг всякого проводника с током, образуется магнитное поле (рис. 44). На рисунке видно, что во-

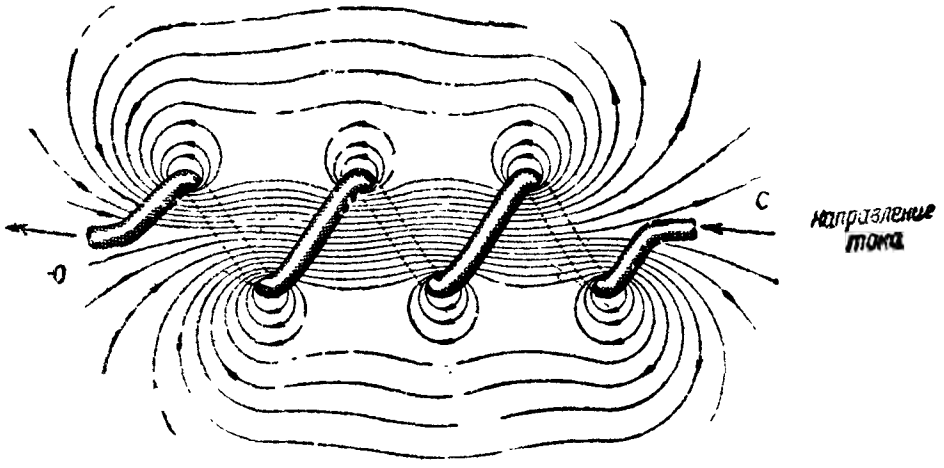


Рис. 44. Поле соленоида

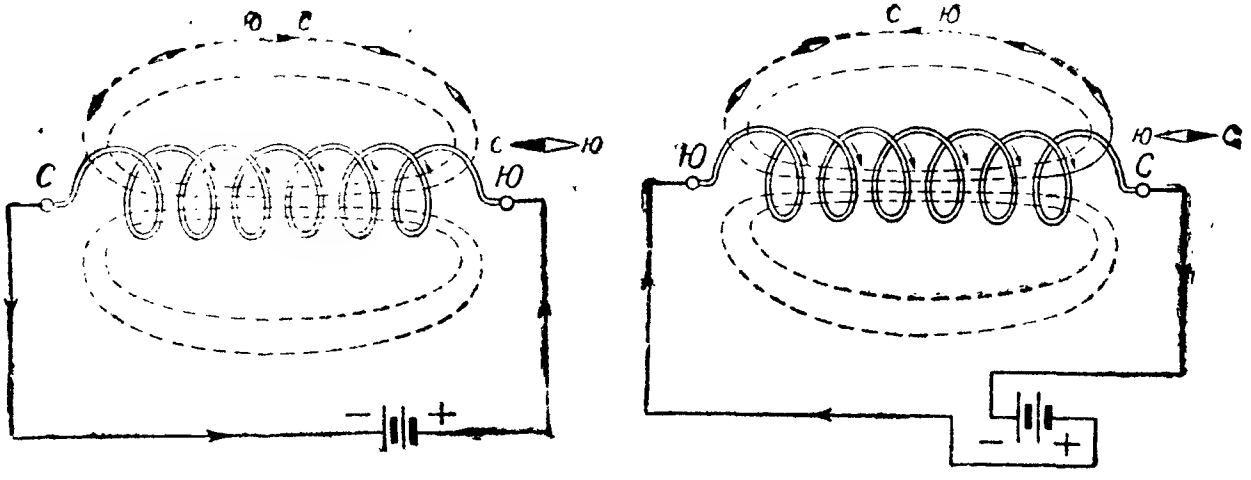


Рис. 45. Определение полюсов соленоида при помощи магнитной стрелки

круг каждого витка создается свое магнитное поле; магнитные поля витков, складываясь, образуют общее магнитное поле, которое по своей форме сходно с магнитным полем прямолинейного магнита. Силовые линии выходят из одного конца соленоида и возвращаются в другой, замыкаясь внутри. Следовательно, концы соленоида обладают полярностью. Тот конец, из которого выходят магнитные силовые линии, является северным полюсом соленоида, а конец, в который силовые линии входят, является его южным полюсом. Чтобы убедиться в этом, пропустим ток через соленоид в направлении, указанном на рис. 45. Поднося подвижную маг-

нитную стрелку к одному из концов соленоида, обнаружим, что на некотором расстоянии от него стрелка начнет поворачиваться в сторону соленоида; чем ближе мы ее будем подносить, тем это будет заметнее.

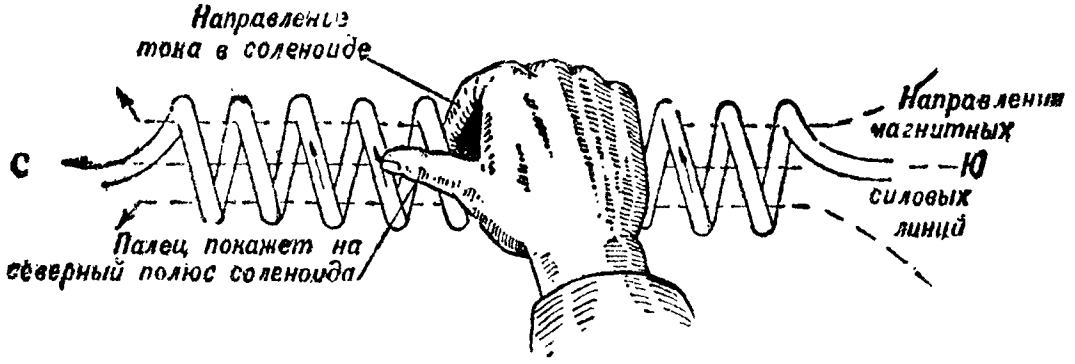


Рис. 46. Определение полюсов соленоида правилом правой руки

Зная полярность стрелки, можно определить полюса соленоида. Если передвигать стрелку вдоль соленоида, то легко обнаружить его нейтральную линию, где стрелка расположится вдоль силовых линий, т. е. параллельно соленоиду. При изменении направления тока в соленоиде меняются его полюса, в чем можно убедиться, пользуясь магнитной стрелкой. Таким образом, полярность соленоида зависит от направления тока в нем. Для определения полюсов соленоида применяется правило правой руки (рис. 46).

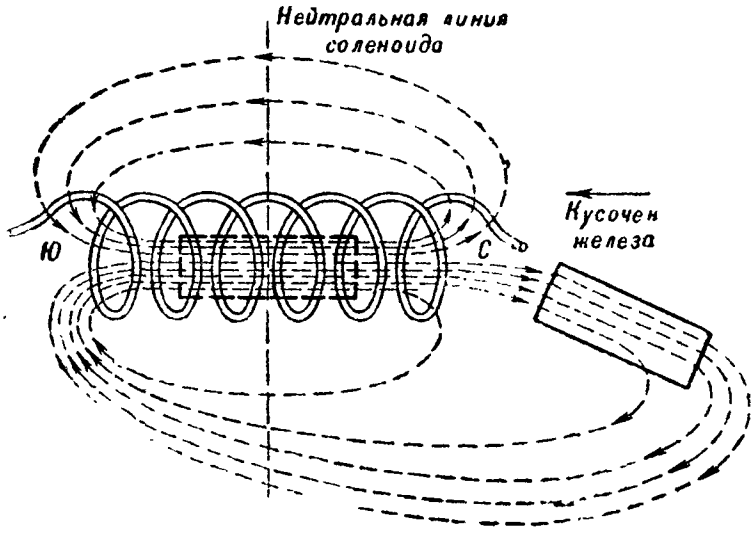


Рис. 47. Втягивание железа в соленоид

Если наложить на соленоид правую руку так, чтобы ток как бы выходил из пальцев, то отогнутый большой палец укажет на северный полюс соленоида.

Если к соленоиду, по которому проходит ток, поднести кусочек железа (рис. 47), то последний втянется внутрь соленоида. Втяги-

вание объясняется тем, что силовые линии поля соленоида, проходя через железо, намагничивают его. Наиболее удаленный от соленоида конец железного бруска приобретает северную полярность, так как силовые линии выходят из него, а конец бруска, расположенный ближе к соленоиду, приобретает южную полярность. Намагниченный брусок втягивается в соленоид до тех пор, пока его нейтральная линия не совпадет с нейтральной линией соленоида.

Стальной брусок, поднесенный к соленоиду, также намагнитится и втянется в соленоид, но если выключить ток, брусок будет представлять собой постоянный магнит, тогда как железо теряет свойства магнита.

Сила втягивания бруска в соленоид тем больше, чем большей силы ток проходит через соленоид и чем большее число витков он имеет.

§ 25. Электромагнит

Соленоид с помещенным внутрь его железным стержнем называется электромагнитом. Соленоид называют обмоткой электромагнита, а железный стержень сердечником электро-

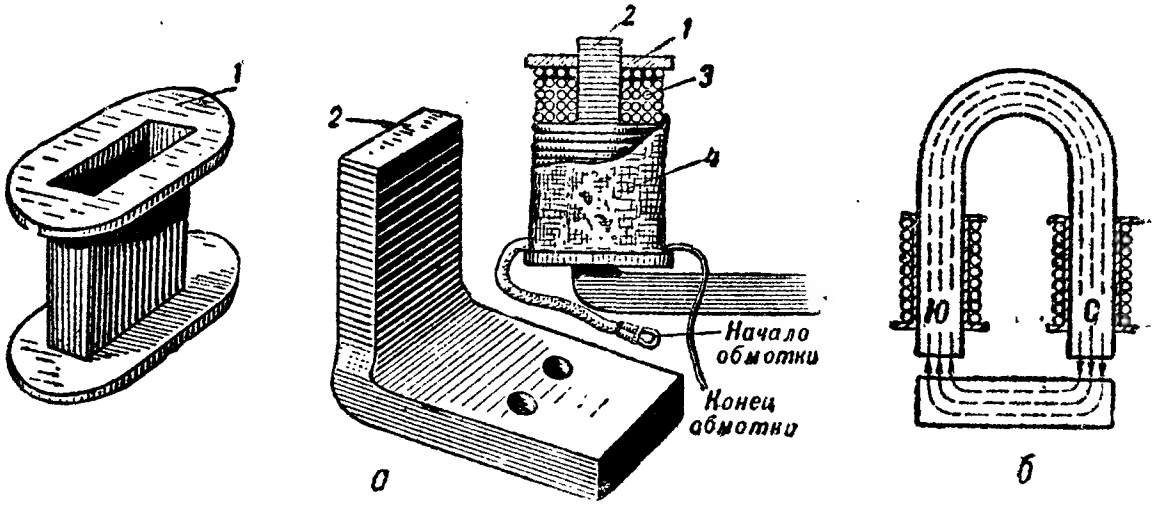


Рис. 48. Устройство электромагнита.

а: 1 — каркас; *2* — сердечник; *3* — обмотка; *4* — предохранительная оболочка; *б* — магнитная цепь подковообразного электромагнита

магнита. Обмотка изготовляется из изолированной медной проволоки, намотанной на каркас в несколько слоев. В зависимости от назначения электромагнита его обмотка делается определенного сечения и имеет то или иное число витков. Для предохранения изоляции обмотки она покрывается одним или несколькими слоями бумаги или каким-либо другим изолирующим материалом (рис. 48,*а*). Начало и конец обмотки выводятся наружу и присоединяются к выводным клеммам, укрепляемым на каркасе. Каркас представляет собой шпулю, изготовляемую чаще всего из пресс-

шпана, фибры или дерева. Каркасы обмоток бывают различных форм в зависимости от типа и назначения электромагнита. В качестве материала для сердечника применяют мягкое, отожженное железо. Сердечники бывают целые и составные. Составные сердечники изготовляются из листового мягкого железа.

Принцип действия электромагнита

Если по обмотке электромагнита пропустить электрический ток, то вокруг нее образуется магнитное поле, силовые линии которого проходят через сердечник. Сердечник намагничивается и приобретает свойства магнита притягивать к себе магнитные тела.

Полюса электромагнита определяются, так же как и у соленоида, по правилу правой руки. Если в обмотке изменить направление тока, то в соответствии с этим изменятся и полюса электромагнита.

Магнитный поток электромагнита определяется полным числом силовых линий, приходящихся на площадь поперечного сечения сердечника. Величина магнитного потока электромагнита зависит от: а) силы тока, проходящего по обмотке, б) числа витков обмотки и в) магнитного сопротивления цепи (путь прохождения силовых линий обычно называют магнитной цепью) (рис. 48, *б*).

Сила тока в обмотке электромагнита может быть изменяема по мере необходимости в известных пределах, но число витков остается неизменным для каждого электромагнита.

Произведение силы тока I на число витков обмотки w называется магнитодвижущей силой. Как э.д.с. является причиной возникновения электрического тока, так магнитодвижущая сила есть причина возникновения магнитного потока в электромагните. Магнитодвижущая сила измеряется числом ампер-витков.

Например, по обмотке электромагнита, имеющего 350 витков, проходит ток силою 0,5 *а*. Магнитодвижущая сила равна $I \cdot w = 0{,}5 \cdot 350 = 175$ ампер-витков.

Для того же электромагнита при силе тока 0,7 *а* магнитодвижущая сила $I \cdot w = 0{,}7 \cdot 350 = 245$ ампер-витков.

Так как число витков обмотки и магнитное сопротивление для каждого электромагнита величины постоянные, то магнитный поток данного электромагнита изменяется с изменением силы тока, проходящего по обмотке.

Сила притяжения электромагнита зависит от его магнитного потока.

Следовательно, чтобы увеличить силу притяжения данного электромагнита, надо увеличить силу тока в его обмотке.

Для уяснения вышеизложенного проделаем такой опыт. Включим электромагнит к источнику тока *Б*, как показано, на рис. 49. Не замыкая ключа *К*, установим на некотором расстоянии от одного из полюсов электромагнита штатив с подвешенной на нем тонкой железной пластинкой. Заметим, что пластинка находится в спокойном состоянии.

Замкнем ключ K и установим в цепи какую-то силу тока. Подвигая штатив к магниту, убедимся в том, что пластинка притянется к нему с некоторого расстояния. Значит, сердечник электромагнита намагнитился.

Уменьшая или увеличивая силу тока в цепи реостатом R, убедимся в том, что с уменьшением силы тока пластинка притягивается с меньшей силой и с меньшего от полюса расстояния. Увеличивая

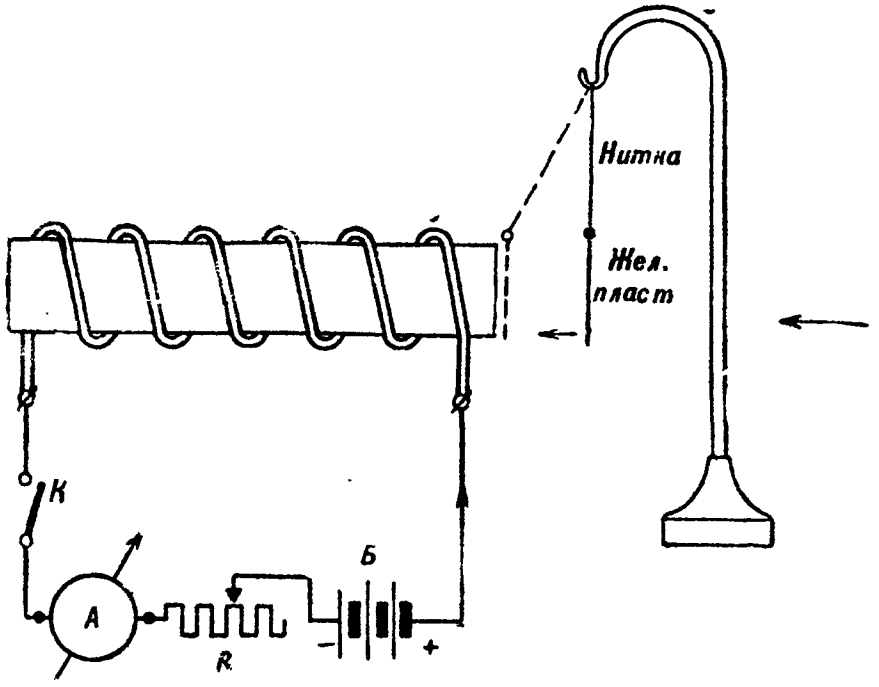


Рис. 49. Опыт, показывающий изменение силы притяжения электромагнита с изменением силы тока в цепи:
Б — батарея; *R* — реостат; *К* — ключ; *А* — амперметр

силу тока, мы заметим, что пластинка будет притягиваться сильнее и с большего расстояния. Следовательно, сила притяжения электромагнита зависит от силы тока в цепи.

Зная направление тока в цепи, определим полюса электромагнита по правилу правой руки и при помощи подвижной магнитной стрелки убедимся в этом. Изменив направление тока в цепи путем переключения концов батареи, обнаружим стрелкой, что полюса электромагнита также изменились. Следовательно, полярность электромагнита зависит от направления тока в цепи.

Электромагниты широко применяются в телефонии. Основные части таких деталей телефонной аппаратуры, как телефон, зуммер, звонок, бленкер, являются электромагнитами. Работа электромагнитов этих частей будет подробно разобрана ниже. Здесь мы остановимся на характеристике типов электромагнитов.

Электромагниты делятся по своему действию на две группы: неполяризованные и поляризованные, а по форме — на прямолинейные, подковообразные и др.

Неполяризованным называется такой электромагнит, у которого сердечник не обладает магнитными свойствами, когда по его обмотке не течет ток. Примером может служить электромаг-

нит, представленный на рис. 48. Неполяризованные электромагниты используются в зуммере, бленкере, звонке постоянного тока.

Поляризованный электромагнит представляет собой соединение постоянного магнита с электромагнитом. Он устроен так. К полюсам постоянного магнита прикрепляются полюсные надставки из мягкого, отожженного железа, служащего сердечниками электромагнитов. Так как полюсные надставки соединены с полюсами постоянного магнита, то они обладают магнитными свойствами и при отсутствии тока в обмотке (рис. 50).

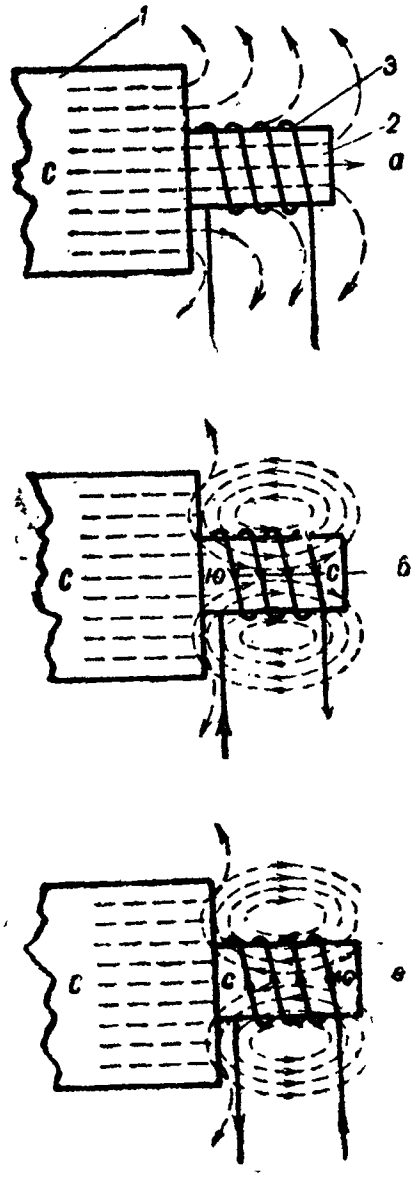


Рис. 50. Действие поляризованного электромагнита:

1 — полюс постоянного магнита; *2* — полюсная надставка; *3* — обмотка электромагнита; *а* — в обмотке электромагнита тока нет; *б* и *в* — по обмотке проходит ток, как указано на рисунке стрелками

Принцип действия поляризованного электромагнита заключается в следующем:

1. Когда в обмотке нет тока, то поляризованный электромагнит обладает магнитным потоком, создаваемым постоянным магнитом (рис. 50, *а*).

2. Если через обмотку электромагнита пропускать ток в направлении, указанном стрелкой (рис. 50, *б*), то, применяя правило правой руки, увидим, что магнитное поле электромагнита совпадает с полем постоянного магнита и усиливает его.

3. Если через обмотку электромагнита пропустить ток в обратном направлении (как указано на рис. 50, *в*), то полученное при этом поле электромагнита будет направлено против поля постоянного магнита и ослабит его.

4. Кроме того, усиление или ослабление магнитного потока поляризованного магнита может быть достигнуто увеличением или уменьшением силы тока в цепи.

Перечисленные свойства поляризованного электромагнита имеют очень большое значение в работе телефона и поляризованного звонка.

§ 26. Действие магнитного поля на проводник с током

Если в магнитном поле постоянного магнита поместить проводник с током, то созданное им вокруг себя собственное магнитное поле будет взаимодействовать с полем магнита. Это магнитное поле проводника искажает основное поле, в котором находится проводник, сгущая магнитные линии с одной стороны и разрежая их

с другой, как показано на рис. 51. От взаимодействия этих двух магнитных полей создается сила, выталкивающая проводник в направлении, указанном на рисунке стрелкой.

Для того чтобы определить направление движения проводника с током в магнитном поле, применяют правило ладони левой руки: если держать ладонь левой руки так, чтобы в нее как бы входили магнитные силовые линии, а вытянутые четыре пальца были обращены в направлении тока, то отогнутый большой палец покажет направление, в котором перемещается проводник. Применяя это правило, нужно помнить, что силовые линии выходят из северного полюса. На рис. 52 направление движения проводника и тока в нем указано стрелками.

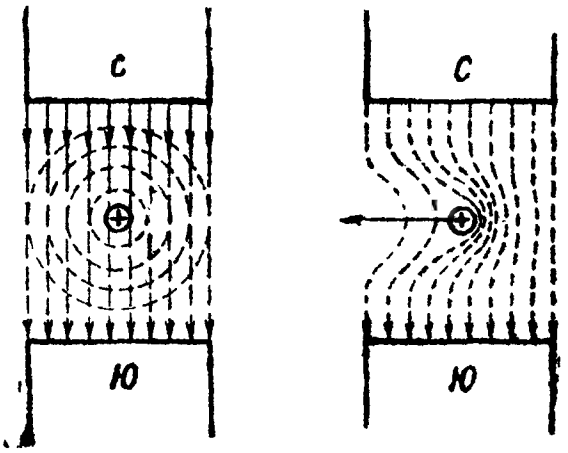


Рис. 51. Действие магнитного поля на проводник с током

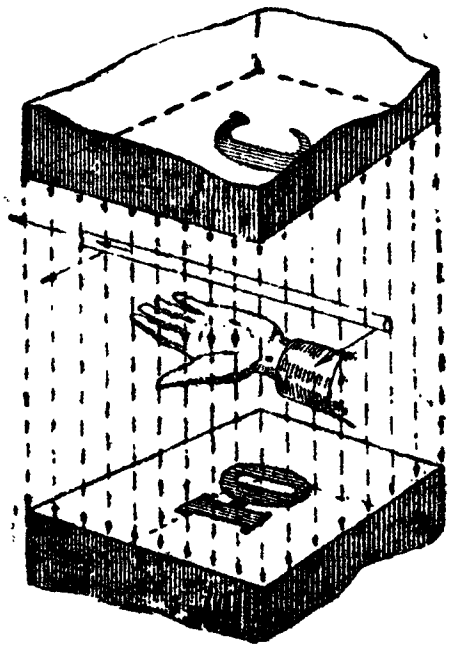


Рис. 52. Правило ладони левой руки

Если в магнитное поле поместить проводник, согнутый в виде прямоугольной рамки, по которой пропустить электрический ток

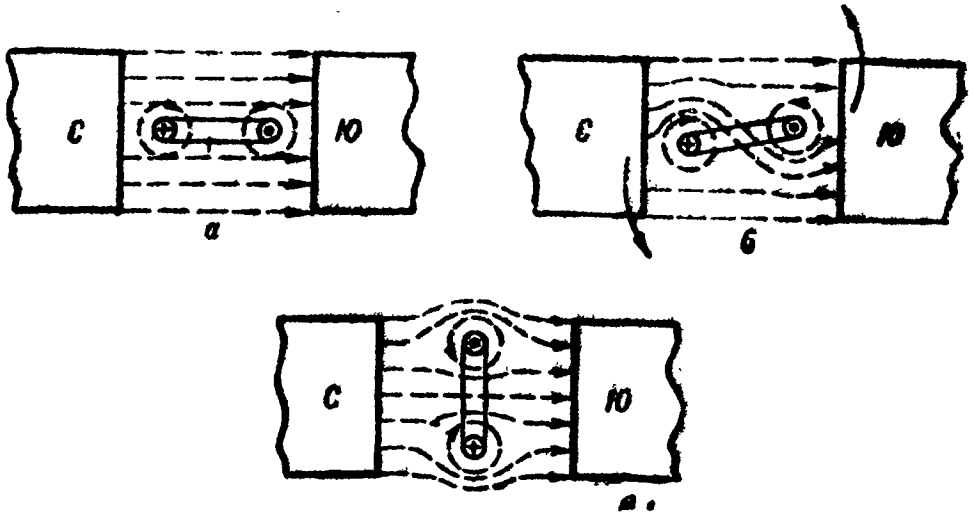


Рис. 53 *а, б, в.* Взаимодействие магнитного поля рамки с магнитным полем постоянного магнита

(рис. 53, *а*), то магнитное поле, образованное каждой стороной рамки, будет взаимодействовать с магнитным полем постоянного магнита, вследствие чего образуется результирующее (общее) поле. Силовые линии результирующего поля показаны на рис. 53, *б*.

Как видно из этого рисунка, магнитные силовые линии будут давить на обе стороны рамки; рамка повернется и займет положение, перпендикулярное к магнитным силовым линиям, т. е. займет положение, при котором через рамку проходит наибольший магнитный поток (рис. 53, *в*).

Отсюда можно вывести следующее правило.

Рамка с током, внесенная в магнитное поле, всегда стремится занять такое положение, чтобы силовые линии, создаваемые самой рамкой, совпадали по направлению с силовыми линиями магнитного поля и чтобы через нее проходило возможно большее число силовых линий.

Это свойство рамки с током в магнитном поле широко используется в электротехнике: электрические моторы и наиболее точные измерительные приборы работают на таком принципе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как обнаружить наличие магнитного поля вокруг проводника с током и определить направление линий этого поля?
2. Как определить направление тока в проводнике, имея перед собой магнитную стрелку? Всегда ли это возможно?
3. Что называется соленоидом?
4. Как определить полюса соленоида? От чего зависит полярность соленоида?
5. Какую форму имеет поле соленоида?
6. Почему соленоид втягивает в себя железные и стальные предметы?
7. Расскажите, как устроен электромагнит.
8. Как действует электромагнит?
9. Что надо сделать, чтобы переменить полюса электромагнита?
10. От чего зависит магнитный поток электромагнита?
11. Что называется магнитодвижущей силой и от чего она зависит?
12. От чего зависит сила притяжения электромагнита и как можно ее регулировать?
13. Что такое поляризованный электромагнит?
14. Расскажите, где в телефонии применяются электромагниты?
15. Как действует магнитное поле на проводник с током?
16. Как определить направление движения проводника с током в магнитном поле?
17. Какое положение стремится занять рамка с током в магнитном поле?

ГЛАВА VI

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

§ 27. Индукция в проводнике при движении его в магнитном поле

В 1831 г. ученый Фарадей открыл явление электромагнитной индукции, которое заключается в следующем: если в магнитное поле поместить проводник и перемещать его так, чтобы он пересекал магнитные силовые линии, то в этом проводнике возникнет

электродвижущая сила. Образованная таким путем э.д.с. называется индуктированной э.д.с., а само явление носит название электромагнитной индукции.

Величина индуктированной э.д.с. зависит от: а) величины магнитного потока постоянного магнита, образующего магнитное поле, б) скорости перемещения проводника в магнитном поле, в) полезной (активной) длины проводника (под полезной длиной проводника понимают ту часть проводника, которая пересекает магнитные силовые линии поля) и г) угла, образованного направлением проводника и силовых линий.

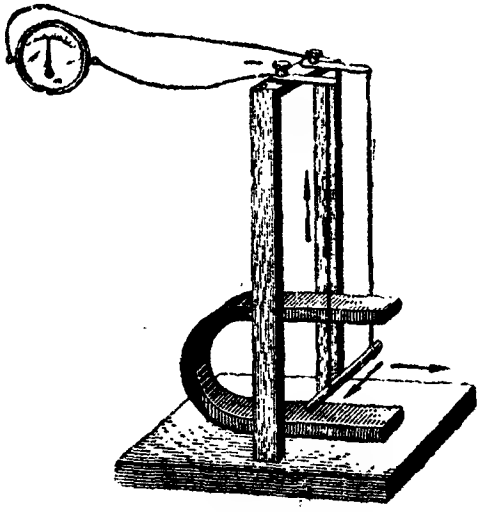


Рис. 54. Возникновение э. д. с. индукции в проводнике при движении его в магнитном поле

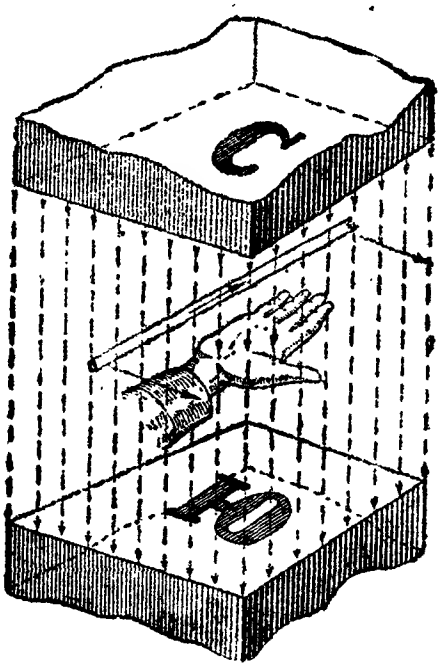


Рис. 55. Правило ладони правой руки

При увеличении магнитного потока, скорости движения проводника и его полезной длины индуктированная э.д.с. увеличивается.

Если проводник, перемещаемый в магнитном поле, замкнуть вне магнитного поля через миллиамперметр (рис. 54), то последний покажет присутствие тока в этой цепи. Полученный таким образом электрический ток носит название индуктированного тока.

Величина индуктированного тока зависит от величины э.д.с. индукции и от сопротивления цепи (закон Ома).

Направление тока в этом случае определяется по правилу правой руки. Если поместить правую руку в магнитное поле так, чтобы магнитные линии как бы входили в ладонь, а отогнутый большой палец показывал направление движения проводника, то остальные вытянутые пальцы укажут направление тока в проводнике (рис. 55).

При перемене направления движения проводника изменяется и направление тока в нем.

На явлении электромагнитной индукции основана работа индуктора, который представляет собой простейшую динамомашину

переменного тока, получившую большое распространение в телефонии. Им пользуются в индукторных телефонных аппаратах для посылки вызова.

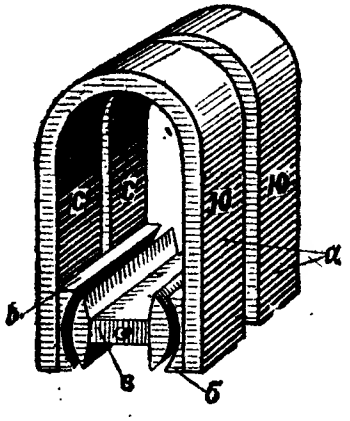


Рис. 56. Принцип устройства индуктора:
а — постоянные магниты;
б — полюсные надставки;
в — сердечник якоря индуктора

Индуктор состоит из постоянных магнитов *а* (рис. 56) с полюсными надставками *б*, между которыми помещен якорь *в*. На якорь наматывается обмотка из медной изолированной проволоки. При вращении якоря обмотка индуктора пересекает магнитные силовые линии постоянных магнитов, и в ней индуктируется ток.

Рассмотрим, как будут изменяться при этом величина и направление тока в обмотке. Возьмем виток обмотки, концы которого подключим к кольцам, соединенным с замкнутой внешней цепью. Когда виток расположен, как показано на рис. 57, *а*, то силовые линии не пересекают его. Следовательно, тока в этом положении в витке не будет. Если вращать виток по часовой стрелке до положения, изображенного на рис. 57, *б*, то он при своем движении будет пересекать магнитные силовые линии поля. Вследствие

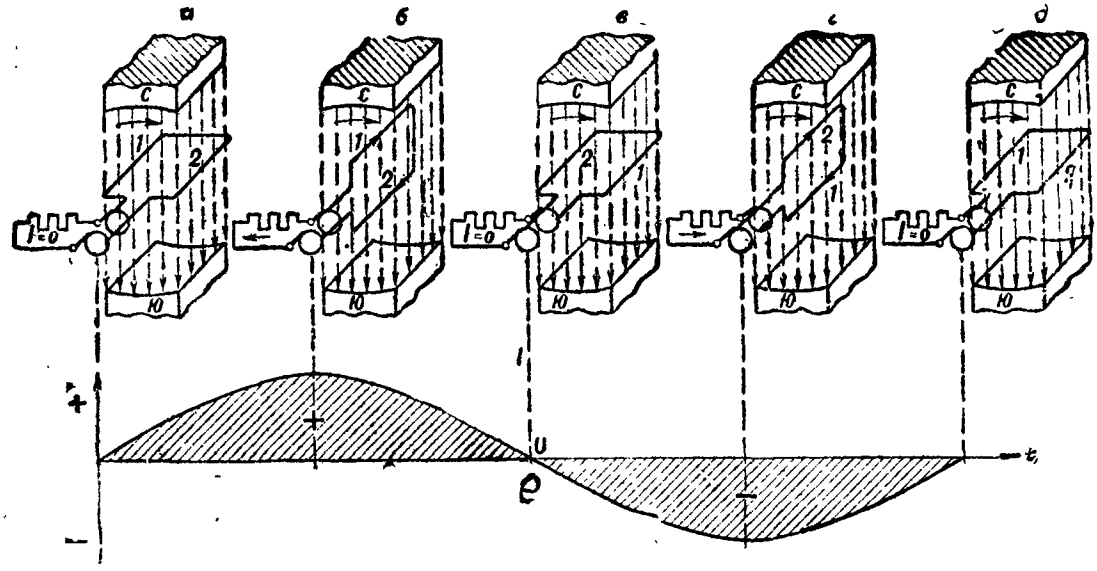


Рис. 57 *а*, *б*, *в*, *г*, *д*, *е*. Образование переменной э. д. с.

этого в витке будет индуктироваться ток, причем наибольшей величины он достигнет тогда, когда виток подойдет к середине полюсов. Применив правило правой руки, обнаружим, что направления э.д.с. и тока в обеих активных сторонах витка разные (рис. 57, *б*). Складываясь, они дают общую э.д.с. витка.

При дальнейшем движении витка сила тока в нем будет уменьшаться и достигнет нуля в положении, указанном на рис. 57, *в*.

Если будем продолжать вращать виток, сила тока в нем начнет возрастать, а направление тока в обеих активных сторонах изменится на обратное (рис. 57, *г*), вследствие чего изменится напра-

вление тока и во внешней цепи. Когда виток займет первоначальное положение, то тока в витке опять не будет (рис. 57, *д*).

Изменение направления и величины тока за один оборот индуктора показано кривой на рис. 57, *е*. Следовательно, индуктор создает ток, постоянно меняющий свое направление и величину. Такой ток называется переменным.

§ 28. Принцип действия трансформатора

Мы рассмотрели способ получения индуктированной э.д.с., когда магнитное поле оставалось неподвижным, а проводник, дви-

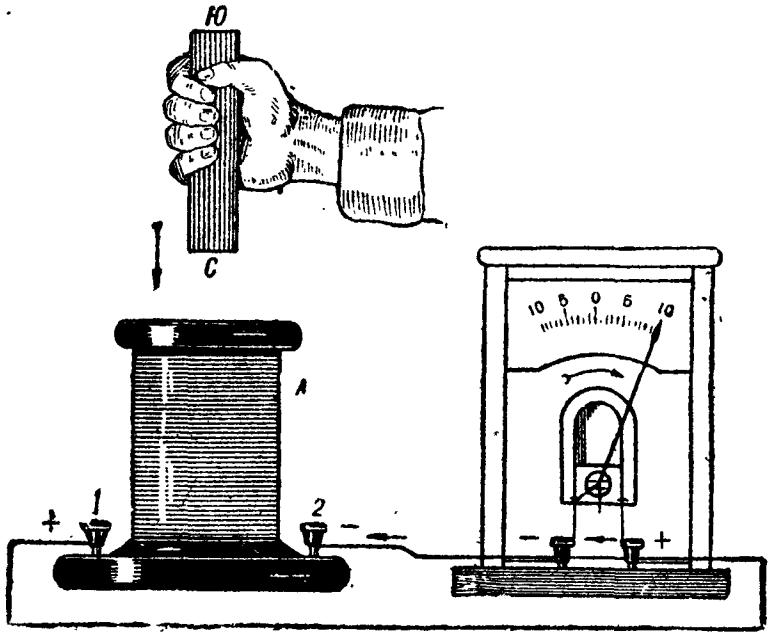


Рис. 58. Способ получения индуктированной э. д. с. путем пересечения витков соленоида силовыми линиями постоянного магнита

гаясь, пересекал магнитные силовые линии. Проделаем теперь такой опыт.

Замкнем концы соленоида *А* через миллиамперметр, имеющий нулевое деление посредине шкалы. Опустим внутрь соленоида прямолинейный постоянный магнит (как показано на рис. 58). При этом заметим, что стрелка миллиамперметра отклонится на некоторый угол и вернется на нуль, когда магнит остановится. Если магнит поднять вверх, то стрелка миллиамперметра отклонится в другую сторону на некоторый угол и снова станет на нуль.

Появление индуктированного тока в соленоиде объясняется тем, что при движении постоянного магнита его магнитные силовые линии пересекают обмотку соленоида.

Нужно обратить внимание на то, что при возрастании магнитного поля (магнит опускается вниз) индуктируется ток одного направления, а при убывании магнитного поля (магнит поднимается вверх) — другого направления.

Когда магнит находится внутри соленоида в покое, то тока в соленоиде нет, так как его витки пересекаются постоянным магнитным полем (не изменяющимся по величине).

Чем быстрее передвигать магнит, тем на больший угол будет отклоняться стрелка миллиамперметра, т. е. тем большей силы ток будет индуктироваться.

Следовательно, при пересечении неподвижных витков соленоида силовыми линиями подвижного магнита в соленоиде возникает переменный ток.

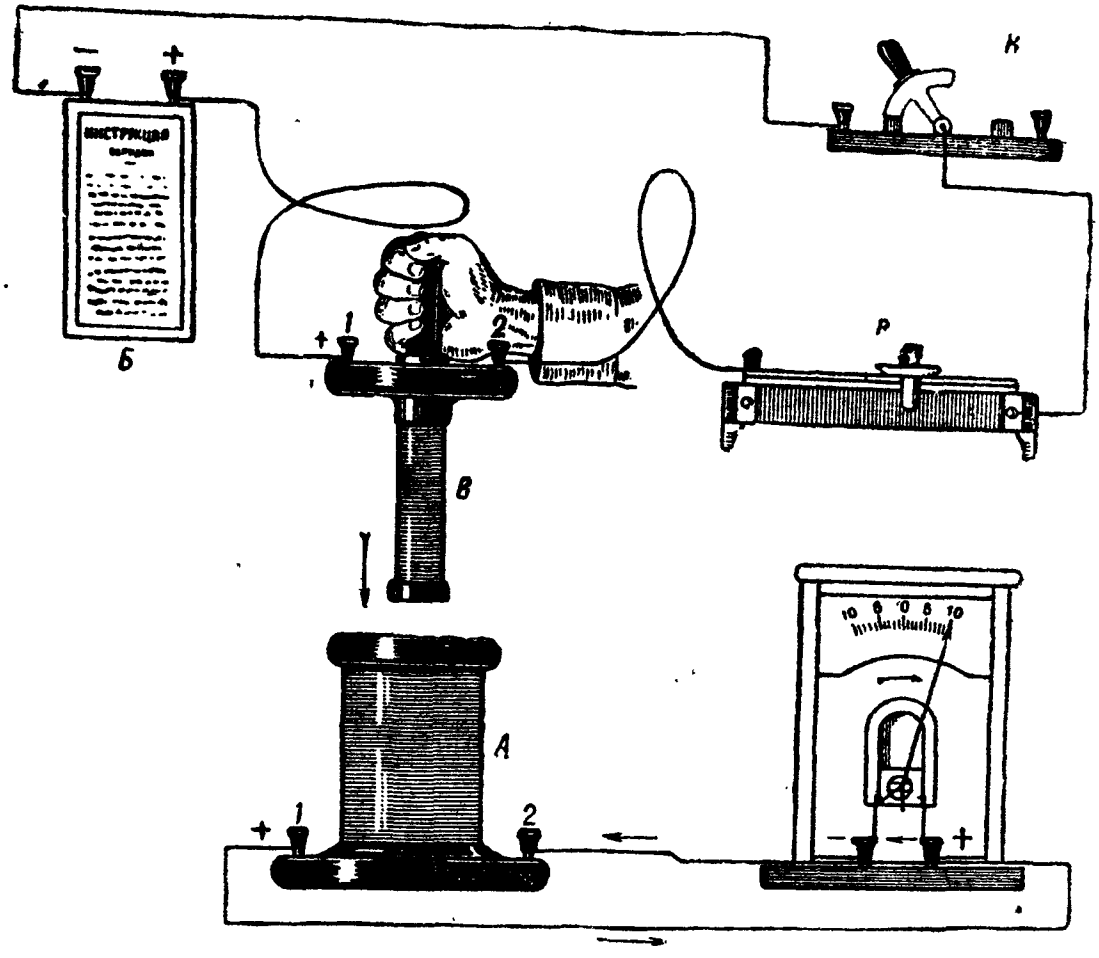


Рис. 59. Способ получения индуктированной э д с. путем пересечения витков соленоида силовыми линиями электромагнита

Те же результаты можно получить, если вместо постоянного магнита взять электромагнит (рис. 59).

Следовательно, индуктированный ток в витках соленоида можно получить, если пересекать их изменяющимся (убывающим и возрастающим) магнитным полем.

Изменяющееся магнитное поле можно получить таким путем. Вставим один соленоид внутрь другого и к концам внутреннего соленоида подключим источник тока *Б* через ключ *К* и реостат *Р*. Концы внешнего соленоида *1* и *2* замкнем через миллиамперметр. При замкнутом ключе миллиамперметр, включенный во второй соленоид, покажет нуль. В момент замыкания ключа стрелка миллиамперметра отклонится на некоторый угол и снова вернется

в нулевое положение. При размыкании ключа стрелка отклонится на некоторый угол в обратную сторону и снова станет на нуль.

Отклонение стрелки показывает появление индуктированного тока во внешнем соленоиде в моменты замыкания и размыкания цепи внутреннего соленоида. Происходит это потому, что в момент замыкания вокруг внутреннего соленоида образуется возрастающее магнитное поле, силовые линии которого пересекают витки внешнего соленоида и индуктируют в нем ток.

Когда величина магнитного потока установится, индуктированного тока во втором соленоиде не будет.

При размыкании ключа *К* магнитный поток первого соленоида убывает, пересекая своими силовыми линиями витки второго соленоида, в котором снова возникает индуктированный ток, но уже другого направления.

Размыкая и замыкая ключ, получим во втором соленоиде переменный ток. Индуктированный ток можно увеличить, если внутрь соленоида вставить железный сердечник.

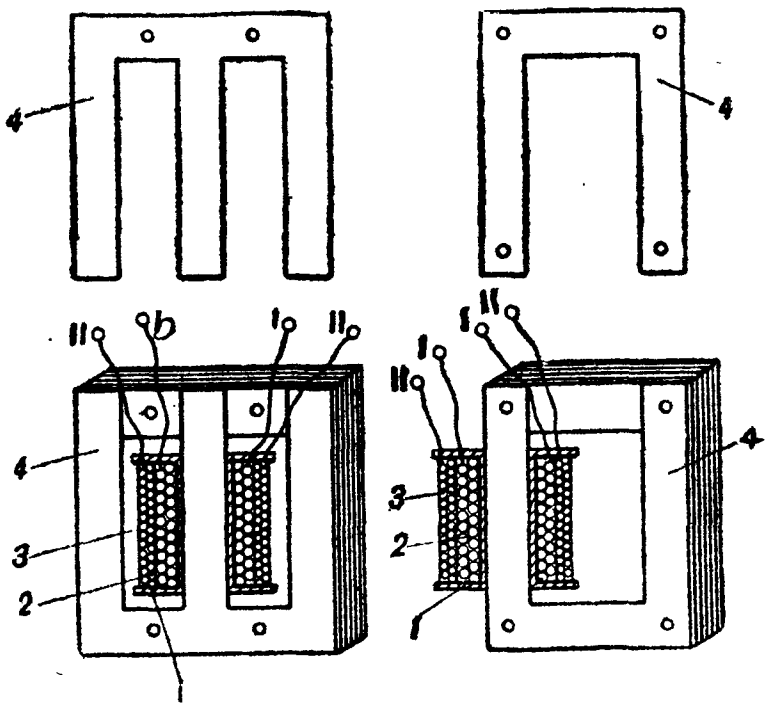


Рис. 60. Устройство трансформатора:
1 — каркас; *2* — первичная обмотка; *3* — вторичная обмотка; *4* - сердечник трансформатора; *I—I* — концы первичной обмотки; *II—II* — концы вторичной обмотки

В разобранном нами опыте первый соленоид питался постоянным током, во втором соленоиде возникал переменный ток. Этого же можно достичь тогда, когда постоянный ток, питающий первый соленоид, непрерывно меняется по величине.

На использовании рассмотренных выше явлений основано действие трансформатора. Трансформатором называется прибор, служащий для изменения силы переменного тока или напряжения. Трансформатор состоит из железного сердечника, на который надет каркас. На каркас намотаны две самостоятельные обмотки, изолированные одна от другой. Сердечники изготовляются из пластин мягкого листового железа (рис. 60) в форме буквы П или Ш. Обмотки носят название «первичная» (I) и «вторичная» (II). Обычно число витков одной обмотки в несколько раз больше или меньше числа витков другой обмотки, в зависимости от назначения трансформатора. Отношение числа витков первичной обмотки к числу витков вторичной называется коэфициентом трансформации и обозначается буквой *n*. Например, первичная обмотка трансформатора зуммера телефонного аппарата

УНА-Ф-42 имеет 275 витков, а вторичная — 2 250. В данном случае коэфициент трансформации

$$n = 2\,250 : 275 = \frac{1}{8}.$$

Если через первичную обмотку пропустить переменный или пульсирующий ток, то он создаст в сердечнике трансформатора переменное магнитное поле (рис. 61). Согласно закону индукции, во вторичной обмотке трансформатора возникнет переменный ток. Если число витков вторичной обмотки больше числа витков первичной, то такой трансформатор является повышающим трансформатором. Он повышает напряжение, подведенное к первичной обмотке, в число раз, обратное коэфициенту трансформации. Трансформатор с меньшим числом витков вторичной обмотки называется понижающим.

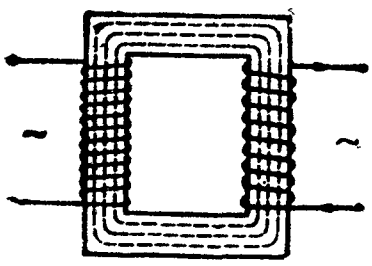


Рис. 61. Принцип действия трансформатора

Например, к первичной обмотке трансформатора подведено переменное напряжение $U_1 = 30$ *в*, коэфициент трансформации n равен $\frac{1}{5}$; тогда напряжение U_2 вторичной обмотки будет равно

$U_2 = U_1 \frac{1}{n}$, или $U_2 = 30 \cdot 5 = 150$ *в*.

§ 29. Самоиндукция

Индуктированную э.д.с. можно получить в замкнутом проводнике также и в том случае, когда происходит изменение магнитного потока, созданного самим же проводником. Пусть проводник состоит из одного витка (рис. 62). При прохождении тока внутри витка создается магнитный поток, величина которого изменяется с изменением силы тока. Если ток возрастает, то возрастает и магнитный поток, и в витке возникает э.д.с. определенного направления. При убывании тока будет убывать и магнитный поток, и созданная им э.д.с. будет другого направления.

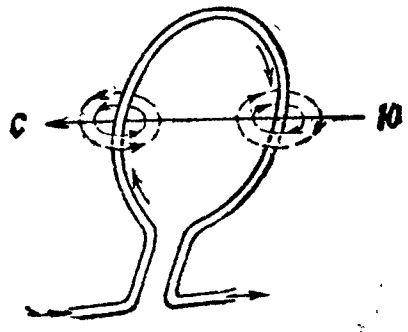


Рис. 62. Магнитное поле вокруг витка с током

Такое возникновение э.д.с. называется явлением самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции при нарастании тока в цепи направлена навстречу основному току и противодействует его нарастанию. При уменьшении силы тока в цепи э.д.с. самоиндукции совпадает с направлением основного тока, противодействуя его уменьшению.

В цепи с самоиндукцией в момент ее замыкания сила тока не может сразу достигнуть своей нормальной величины, обусловленной напряжением и сопротивлением цепи. Это происходит потому, что возникающая э.д.с. самоиндукции направлена навстречу напряжению источника тока.

При размыкании цепи э.д.с. самоиндукции складывается с напряжением источника тока, вследствие чего увеличивается напряжение в месте размыкания тока (в выключателях, в контактах зуммера-прерывателя). Это суммарное напряжение достигает такой величины, что между контактами возникает искра и поддерживается до тех пор, пока расстояние между ними не станет достаточно большим.

Величина э.д.с. самоиндукции зависит от коэфициента самоиндукции катушки и скорости изменения тока в ней.

Коэфициент самоиндукции зависит от формы и геометрических размеров катушки, числа ее витков и наличия в ней железного сердечника.

Коэфициент самоиндукции обозначается буквой L; единицей измерения самоиндукции служит генри (*гн*, а в международном обозначении — H).

Генри представляет собой самоиндукцию такой катушки, в которой при изменении силы тока на 1 *а* в секунду индуктируется э.д.с. в 1 *в*.

§ 30. Токи Фуко

Токами Фуко называются индуктированные токи, возникающие в металлических массах, помещенных в переменном магнитном поле или движущихся в постоянном магнитном поле.

Величина токов Фуко зависит от материала и размера тела и величины магнитного потока. Направление токов Фуко таково, что они противодействуют току, их создавшему, а поэтому они являются вредными или, как их называют, «паразитными токами».

Для уменьшения величины токов Фуко в сердечниках трансформаторов, индукционных катушках, якорях динамомашин их изготовляют из тонких железных листов, изолированных друг от друга. Этим достигается увеличение электрического сопротивления сердечников для токов Фуко; кроме того, для увеличения сопротивления в железо добавляется кремний.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Будет ли в проводнике возникать э. д. с., если его перемещать вдоль магнитных силовых линий поля?
2. От чего зависит величина э. д. с. индукции?
3. Как определить направление индуктированного тока?
4. В каких случаях в катушке может возникнуть индуктированная э. д. с.?
5. На каком принципе основано действие трансформатора?
6. Что такое коэфициент трансформации?
7. В каком случае в катушке возникает э. д. с. самоиндукции?
8. Что такое коэфициент самоиндукции?
9. Что такое токи Фуко и где они возникают?
10. Почему токи Фуко являются вредными токами?
11. От чего зависит величина токов Фуко?
12. Каковы меры борьбы с токами Фуко?

ГЛАВА VII

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ

§ 31. Электрическое поле

Тело, обладающее электрическим зарядом, оказывает влияние на окружающие его предметы. Например, гуттаперчевая гребенка при расчесывании волос получает в результате трения электрический заряд и притягивает к себе маленькие кусочки бумаги. Если

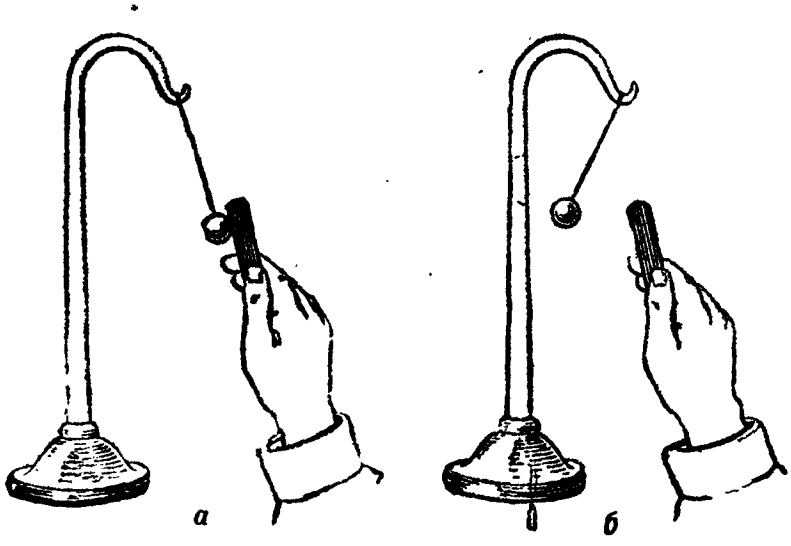


Рис. 63. Влияние заряженного тела на бузиновый шарик

эбонитовую палочку потереть о сукно, она получит электрический заряд. Если затем палочку поднести к легкому шарику из бузины, подвешенному на шелковой нити, шарик притянется к ней, а потом резко оттолкнется (рис. 63). Притяжение и отталкивание шарика есть результат действия электрических сил, созданных заряженным телом. Так как палочка притянула шарик с некоторого расстояния, то, очевидно, в пространстве, окружающем ее, действуют электрические силы. Та часть пространства, в которой действуют электрические силы, называется электрическим полем.

Электрическое поле есть особое состояние пространства, изучение которого обычно производится с помощью опыта.

Направление действующих сил поля называют силовыми линиями электрического поля. Поэтому условно считают, что электрическое поле есть совокупность силовых линий.

Силовые линии поля обладают определенными свойствами:

1. Силовые линии выходят всегда из положительно заряженного тела, а входят в тело, заряженное отрицательно.

2. Силовые линии выходят во все стороны перпендикулярно к поверхности заряженного тела и также перпендикулярно входят в него.

3. Силовые линии двух заряженных тел, имеющих одноименные заряды, отталкиваются одна от другой, а имеющие разно-

именные заряды притягиваются. Этим свойством силовых линий и объясняется взаимодействие заряженных тел, т. е. стремление одноименно заряженных тел оттолкнуться (рис. 64), а разноименно заряженных притянуться одно к другому.

Сила притяжения или отталкивания двух заряженных тел зависит от величины зарядов этих тел и от расстояния между ними.

Если между телами будет не воздух, а какой-нибудь другой диэлектрик (непроводник электричества), то сила взаимодействия между телами уменьшится.

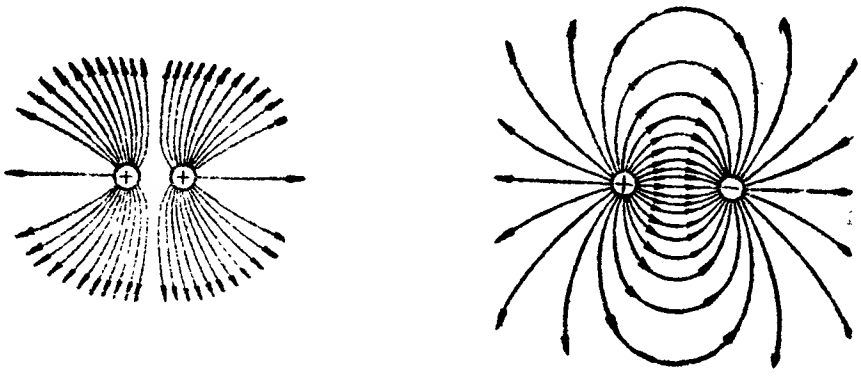


Рис. 64. Взаимодействие заряженных тел

Величина, характеризующая свойства диэлектрика и показывающая, во сколько раз сила взаимодействия между зарядами увеличится, если данный диэлектрик заменить воздухом, называется диэлектрической постоянной данного диэлектрика.

Диэлектрическая постоянная равна:

для воздуха и газов				1
„ эбонита	от	2	до	4
„ слюды	„	5	„	8
„ масла	„	2	„	5
„ бумаги	„	2	„	2,5
„ парафина	„	2	„	2,6

§ 32. Электростатическая индукция

Если проводящему телу *А* шарообразной формы (рис. 65), изолированному от окружающих предметов, сообщить отрицательный электрический заряд, то он равномерно распределится по поверхности этого тела. Так происходит потому, что одноименно заряженные электроны, будучи в избытке, отталкиваются один от другого и стремятся выйти на поверхность тела. Поместим незаряженное тело *Б*, также изолированное от окружающих предметов, в поле тела *А*. Тогда на поверхности тела *Б* появится электрический заряд, причем на стороне, обращенной к телу *А*, образуется противоположный ему заряд (положительный), а на другой стороне — заряд, одноименный с зарядом тела *А* (отрицательный). Электрические заряды, распределяясь таким образом, остаются на

поверхности тела *Б* до тех пор, пока оно находится в поле тела *А*. Если тело *Б* вынести из поля или удалить тело *А*, то электрический заряд на поверхности тела *Б* нейтрализуется. Такой способ электризации на расстоянии называется электростатической индукцией или электризацией посредством влияния.

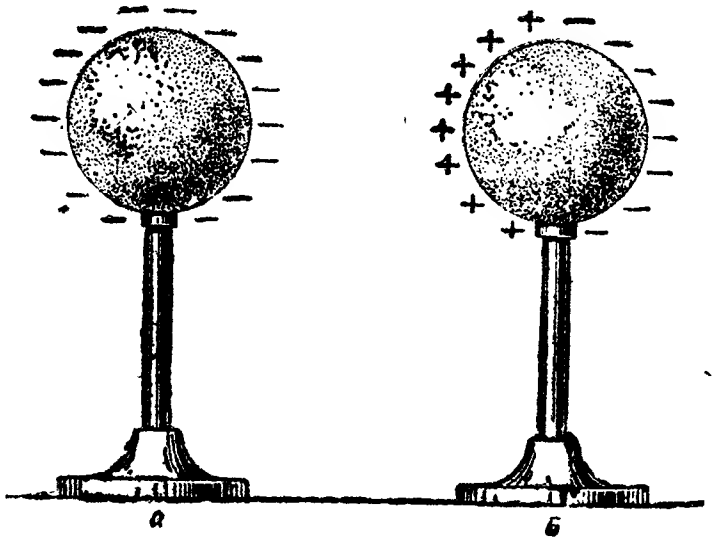


Рис. 65. Электростатическая индукция

Электронная теория дает следующее объяснение этому явлению. Свободные электроны проводящего тела *Б* под влиянием отталкивающего воздействия отрицательно заряженного тела *А*, не прекращая своего хаотического движения, смещаются в сторону, противоположную телу *А*. При этом сторона тела *Б*, обращенная к телу *А*, вследствие смещения электронов испытывает недостаток их и оказывается заряженной положительно. Очевидно, что такое наэлектризованное состояние тела является вынужденным и поддерживается исключительно действием электрического поля, созданного телом *А*.

Чтобы сохранить электрический заряд на теле *Б*, достаточно слегка прикоснуться рукой к его стороне, заряженной отрицательно, когда оно находится в поле тела *А*, после чего его вынести из этого поля. При прикосновении руки свободные электроны будут отведены с тела *Б*, и оно тем самым окажется заряженным положительно.

Если проделать то же самое, когда тело *А* будет заряжено положительно, то свободные электроны тела человека устремятся к телу *Б*, нейтрализуют его положительный заряд, и тело *Б* окажется заряженным отрицательно.

Чем выше будет степень электризации тела *А*, т. е. чем выше его потенциал, тем до большего потенциала можно наэлектризовать посредством электростатической индукции тело *Б*.

Таким образом, мы пришли к выводу, что явление электростатической индукции дает возможность при определенных условиях накапливать электричество на поверхности проводящих тел.

§ 33. Электрическая емкость

Каждое тело можно зарядить до известного предела, т. е. до определенного потенциала; повышение потенциала сверх предельного влечет за собой разряд тела в окружающую атмосферу. Для разных тел необходимо различное количество электричества, чтобы довести их до одного и того же потенциала. Иначе говоря, различные тела вмещают различное количество электричества, т. е. обладают разной емкостью.

Электрической емкостью называется способность тела накапливать в себе некоторое количество электричества, повышая свой потенциал до определенного уровня. При этом, чем больше поверхность тела, тем больший электрический заряд можно накопить на его поверхности.

Если тело имеет форму шара, то емкость его находится в прямой зависимости от радиуса шара. За единицу емкости принята емкость шара радиусом 1 *см*. Поэтому электрическая емкость измеряется в сантиметрах. Например, если шар имеет радиус, равный 0,3 *м*, то он обладает емкостью в 30 *см*. Емкость обозначается буквой *С*.

Для измерения больших емкостей пользуются практической единицей, названной микрофарадой (*мкф*). 1 *мкф* равна 900 000 *см*.

Микрофарада обозначается *мкф*, а в международном обозначении μF.

Миллион микрофарад называется фарадой и обозначается буквой *ф* (*F*).

1 *ф* равна 1 000 000 *мкф*.

Одна миллионная часть микрофарады называется микромикрофарадой и обозначается *мкмкф* ($\mu\mu F$).

§ 34. Конденсатор

В большинстве электрических схем аппаратуры связи электрическая емкость используется в виде специального устройства, называемого конденсатором. Конденсировать значит сгущать, накапливать, собирать в одно место. Конструкция конденсатора позволяет получить значительную емкость при небольших его размерах. Однако роль конденсатора в схемах не ограничивается только накапливанием электричества, а им выполняются также и другие функции.

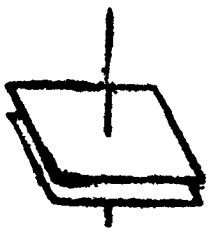


Рис. 66. Простейший конденсатор

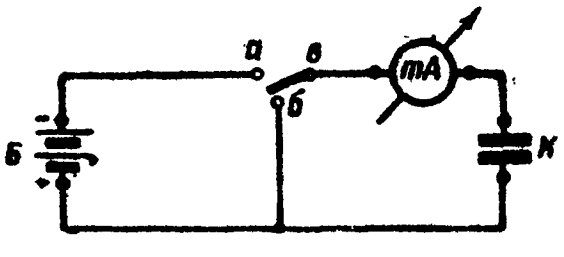


Рис. 67. Конденсатор в цепи постоянного тока:
К — конденсатор; *мА* — миллиамперметр; *а*, *б* и *в* — контакты переключателя

Простейший конденсатор (рис. 66) состоит из двух металлических пластин, изолированных одна от другой, которые называются его обкладками, а изолирующий слой между ними называется диэлектриком.

Если одной из пластин сообщить положительный заряд, а другой пластине — отрицательный, то противоположные заряды пластин, взаимно притягиваясь, будут удерживать друг друга. Таким

образом, раз зарядив конденсатор, можно сохранить в нем электричество.

Обкладки конденсатора изготовляются из алюминия, латуни, станиоля. В качестве диэлектрика могут служить воздух, парафин, слюда, бумага, масло. Различают конденсаторы постоянной емкости и переменной емкости. В телефонных аппаратах применяются конденсаторы постоянной емкости. Обкладками в них служит станиоль, а диэлектриком пропитанная парафином тонкая бумага. Для предохранения от внешних воздействий конденсатор часто помещают в специальную влагонепроницаемую оболочку.

Емкость конденсатора зависит от размеров поверхности обкладки, от толщины диэлектрика и его диэлектрической постоянной. Например, в телефонном аппарате УНА-Ф имеются два конденсатора постоянной емкости. Емкость одного из них равна 0,1 *мкф*, а емкость другого 1 *мкф*. Последний по своим размерам значительно больше первого.

§ 35. Конденсатор в цепи постоянного тока

Включим конденсатор постоянной емкости C в цепь постоянного тока (рис. 67). При установке переключателя на контакт *а* конденсатор будет включен в цепь батареи. Стрелка миллиамперметра при замыкании отклонится и затем станет на нуль. Следовательно, по цепи прошел электрический ток в определенном направлении. Если теперь переключатель поставить на контакт *б* (т. е. замкнуть обкладки), то стрелка миллиамперметра отклонится в другую сторону и опять станет на нуль. Следовательно, по цепи также прошел ток, но уже другого направления. Разберем это явление.

Когда конденсатор был включен в цепь батареи, он заряжался, т. е. его обкладки получали при этом положительный и отрицательный заряды. Заряд продолжался до тех пор, пока разность потенциалов между обкладками конденсатора не сравнялась с напряжением батареи. Миллиамперметр, включенный последовательно в цепь, показал ток заряда конденсатора.

Когда конденсатор отключили от батареи, он оказался заряженным, причем разность потенциалов между обкладками была равна напряжению батареи.

Когда конденсатор замкнули, он разрядился и по цепи прошел ток разряда, но уже в направлении, обратном току заряда. Течение тока происходило до тех пор, пока не исчезла разность потенциалов между обкладками, т. е. пока конденсатор не разрядился.

Таким образом, если конденсатор включить в цепь постоянного тока, ток в цепи будет только тогда, когда конденсатор заряжается или разряжается. При нормальных условиях тока в цепи не будет, так как цепь разорвана диэлектриком конденсатора. Поэтому говорят, что «конденсатор не пропускает постоянного тока». Если к обкладкам конденсатора подвести большое напряжение, то конденсатор может быть «пробит»,

т. е. под действием этого напряжения диэлектрик не выдержит и пропустит через себя ток. Конденсатор при этом прекратит свое действие. Для предотвращения порчи конденсаторов на их этикетках указывается величина пробивного напряжения.

Соединение конденсаторов

Конденсаторы, так же как и сопротивления, могут быть соединены последовательно, параллельно и смешанно.

При последовательном соединении общая емкость конденсатора будет уменьшаться и всегда будет меньше самой малой из соединенных емкостей.

При параллельном соединении общая емкость будет равна сумме емкостей соединенных конденсаторов.

При смешанном соединении общая емкость будет зависеть от числа и порядка расположения конденсаторов, соединенных последовательно и параллельно.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется электрическим полем?
2. Какое направление имеют электрические силовые линии?
3. Какими свойствами обладают электрические силовые линии?
4. В чем заключается взаимодействие заряженных тел?
5. Что называется емкостью конденсатора и от чего она зависит?
6. Какие виды конденсаторов вам известны?
7. Почему стрелка прибора отклоняется при включении конденсаторов в цепь батареи?
8. Как соединяют конденсаторы между собой?

ГЛАВА VIII

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ

§ 36. Период, частота, амплитуда

Нам известно, что при вращении проводника в виде витка проволоки в магнитном поле в силу электромагнитной индукции в нем возникает переменная по величине и направлению э.д.с. Переменный ток, возникший в витке за один его оборот, графически можно изобразить кривой, показанной на рис. 68, которая носит название синусоиды. По горизонтальной оси отложено время t в секундах. По вертикальной оси вверх отложена сила тока I (или э.д.с. E) одного направления и вниз — другого направления. При равномерном

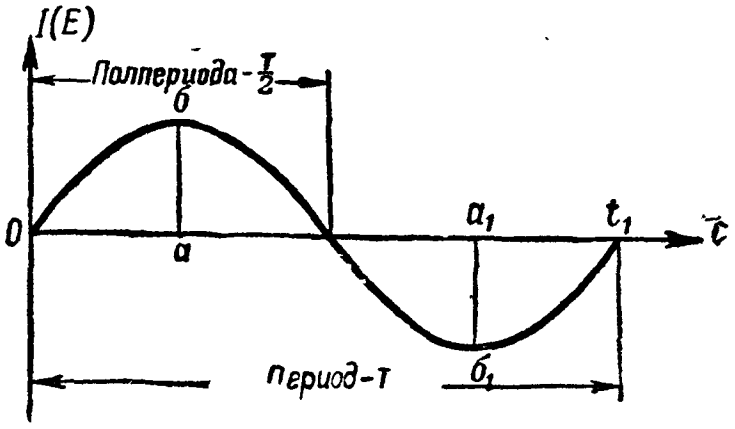


Рис. 68. Графическое изображение переменного тока (синусоида)

вращении происходят одинаковые изменения тока, и кривая периодически повторяется. Время, в течение которого совершается одно полное колебание электрического тока, называется п е р и о д о м. Период обозначают буквой T и выражают в секундах. На рис. 68 период показан прямой $(0—t_1)$.

Число полных колебаний (периодов) тока в секунду называют ч а с т о т о й. Частота обозначается буквой f (эф) и выражается числом периодов в секунду.

Очевидно, чем быстрее происходит вращение рамки, тем период становится меньше, но зато увеличивается частота f. Итак, частота зависит от скорости вращения витка и представляет собой величину, обратную периоду: чем больше период, тем меньше частота тока, и наоборот: $T = \frac{1}{f}$. Например, при вращении ручки индуктора аппарата УНА-И со скоростью 3 об/сек. якорь делает 18 оборотов. Следовательно, период $T = {}^1/_{18}$ секунды, а частота $f = 18$ периодов в секунду.

Если динамомашина имеет не одну пару полюсов, как индуктор, а две или больше, то и частота увеличится во столько же раз.

В технике пользуются переменным током разной частоты.

1. Электрический ток, применяемый для освещения и промышленных целей, имеет частоту 50 периодов в секунду.

2. Вызывной переменный ток, возникающий во вторичной цепи аппарата УНА-Ф, имеет частоту 275—350 периодов в секунду.

3. Переменный разговорный ток в телефоне имеет частоту в пределах от 85 до 2 500 периодов в секунду.

Перечисленные нами токи носят название токов низкой частоты.

В радиотехнике применяются токи высокой частоты. Там частота тока колеблется в пределах от 100 тыс. периодов в секунду (длинные волны) до 30 млн. периодов в секунду (короткие волны).

А м п л и т у д о й тока называется наибольшее значение тока, которого он достигает за время полного колебания. На рис. 68 амплитуда тока показана отрезками $аб$ и $а_1б_1$. Из рисунка видно, что ток в течение одного периода достигает два раза своей наибольшей величины.

Все изложенное выше о переменном токе в равной степени относится и к э.д.с., которая, так же как и ток, изменяется по величине и направлению.

§ 37. Самоиндукция и емкость в цепи переменного тока

Если катушку включить в цепь постоянного тока, то она будет представлять собой только активное (омическое) сопротивление. Если эту катушку включить в цепь переменного тока, то она будет оказывать переменному току кроме омического еще и индуктивное сопротивление.

Действительно, так как сила тока в цепи все время меняется, то изменяется и магнитное поле катушки; переменное магнитное поле катушки создает в ней самой э.д.с. самоиндукции, направленную в каждый момент времени против основной э.д.с.

Как следствие этого, через катушку потечет ток более слабый, чем при включении ее в цепь постоянного тока. Значит, сопротивление катушки возросло; к ее активному сопротивлению прибавилось сопротивление, вызванное явлением самоиндукции катушки. Поэтому это дополнительное сопротивление x_L называется индуктивным сопротивлением катушки.

Индуктивное сопротивление зависит от коэфициента самоиндукции катушки L и частоты переменного тока.

Чем больше коэфициент самоиндукции и частота тока, тем больше индуктивное сопротивление.

В телефонных аппаратах переменный ток проходит через обмотки телефона, трансформатора, индуктора, звонка и зуммера. Эти обмотки оказывают переменному току не только активное сопротивление, но и индуктивное. Если частота тока будет очень велика, то и сопротивление резко возрастет.

Это свойство обмоток способствует защите аппарата от атмосферных разрядов. Известно, что разряды атмосферного электричества вызывают в проводниках токи высокой частоты большого напряжения — порядка миллионов вольт. Попадая в линию, а из нее в аппарат, эти токи встречают в аппарате очень большое индуктивное сопротивление, которое для тока грозового разряда значительно больше, чем сопротивление воздушного промежутка громоотвода, поэтому происходит пробой воздушного промежутка громоотвода и отвод тока разряда в землю.

Конденсатор в цепи переменного тока

Конденсатор, включенный в цепь постоянного тока, своим диэлектриком разрывает цепь, образуя как бы бесконечно большое сопротивление цепи.

Постоянный ток в данном случае по цепи не течет и возникает только во время заряда или разряда конденсатора.

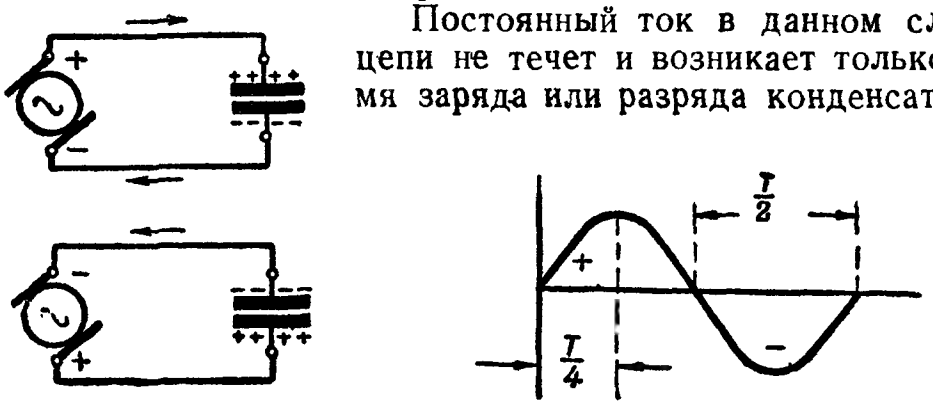


Рис. 69. Конденсатор в цепи переменного тока и диаграмма изменения напряжения

Если теперь конденсатор включить в цепь переменного тока, то он будет «пропускать» через себя переменный ток. Убедимся в этом на приводимом ниже опыте.

На рис. 69 изображен конденсатор, присоединенный к зажимам источника переменного тока. В первую четверть периода вместе с возрастанием напряжения источника тока конденсатор будет

заряжаться, и заряд его будет увеличиваться до тех пор, пока напряжение источника тока не достигнет наибольшей величины. Во вторую четверть напряжение источника тока начнет уменьшаться от максимальной величины до нуля; напряжение на конденсаторе будет также уменьшаться, и конденсатор будет разряжаться на источник тока. В следующий полупериод напряжение источника тока будет обратного направления (знака) и, увеличиваясь, сначала зарядит конденсатор в обратном направлении до максимума, а затем, уменьшаясь, заставит конденсатор разряжаться в этом же направлении. За полный период переменного тока конденсатор дважды перезарядится.

Так как конденсатор будет непрерывно заряжаться и разряжаться в такт с изменениями напряжения источника тока, то в цепи будет существовать переменный ток. Этот ток не будет проходить сквозь диэлектрик конденсатора, и перемещение электрических зарядов по цепи будет происходить только до обкладок конденсатора и обратно.

Величина силы тока заряда конденсатора зависит от емкости конденсатора: чем больше емкость, тем больше сила зарядного тока.

Цепь переменного тока с конденсатором обладает сопротивлением. Это сопротивление обусловливается самим конденсатором и называется емкостным сопротивлением. Емкостное сопротивление зависит от емкости конденсатора и частоты тока: чем больше емкость конденсатора и частота тока, тем емкостное сопротивление меньше.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется периодом переменного тока и от чего зависит его величина?
2. Что такое частота тока? Как связаны между собой период и частота?
3. Что называется амплитудой тока и э. д. с.?
4. Что называется индуктивным сопротивлением и от чего оно зависит?
5. Почему говорят, что конденсатор „пропускает переменный ток"?
6. Проходит ли в действительности ток через конденсатор?
7. Что такое емкостное сопротивление и от чего оно зависит?

ГЛАВА IX

ИСТОЧНИКИ ТОКА

§ 38. Общие сведения о химических источниках тока

В качестве источников тока в технике используются динамомашины, гальванические элементы и аккумуляторы. Отличие динамомашин от гальванических элементов и аккумуляторов заключается в том, что в первых механическая энергия преобразуется в электрическую, а в элементах и аккумуляторах происходит превращение химической энергии в электрическую, поэтому они и получили название химических источников тока. Химические источники тока весьма широко применяются в технике

связи и, в частности, в телефонии, поэтому и являются предметом нашего изучения.

Существуют два вида химических источников тока: первичные, к которым относятся гальванические элементы, и вторичные — аккумуляторы.

В гальваническом элементе химическая энергия при работе элемента на внешнюю цепь превращается в энергию электрическую. По израсходовании запаса химической энергии элемент прекращает свое действие и приходит в негодность.

Аккумулятор (накопитель) — это устройство, накапливающее электроэнергию (в виде энергии химической) и затем отдающее ее при включении в цепь. По израсходовании накопленной в аккумуляторе энергии он выключается из цепи и ставится на заряд. При заряде аккумулятора в нем вновь запасается электрическая энергия, и он снова может быть включен в цепь как источник постоянного тока.

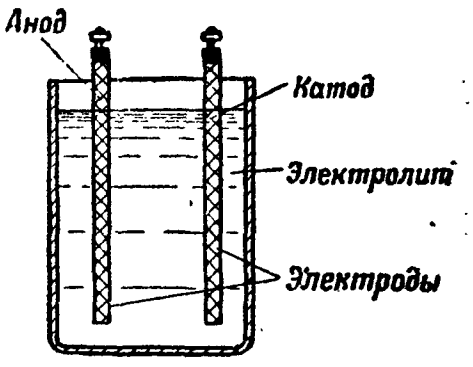


Рис. 70. Устройство гальванического элемента

Всякий химический источник тока состоит из двух пластин, проводящих электрический ток (электродов), погруженных в жидкость, называемую электролитом (рис. 70).

Вследствие химического взаимодействия электролита и электродов между последними возникает разность потенциалов. Один электрод получает положительный потенциал (+) и называется анодом, а другой электрод получает отрицательный потенциал (—) и называется катодом.

В электролите такого источника тока при работе его на внешнюю цепь возникает электрический ток, поэтому для понимания явлений, происходящих внутри элемента, необходимо познакомиться с химическим действием тока на электролит.

§ 39. Химическое действие тока

Вещества, проводящие электрический ток и при этом разлагающиеся на составные части, называются электролитами, а самое разложение их током называется электролизом. К электролитам относятся растворы солей, кислот, щелочей как в воде, так и в других растворителях.

Нам известно, что электрический ток представляет собой перемещение электрических зарядов по проводнику. В металлах переносчиками электричества являются свободные электроны, тогда как в электролитах роль переносчиков выполняют части молекул растворенного вещества. Расщепление молекул растворенного вещества на части происходит еще до пропускания тока через электролит и вызывается действием растворителя. При этом электрическая нейтральность молекул нарушается, и части их в виде разно-

именно заряженных частиц, называемых ионами, находятся в электролите в непрерывном хаотическом движении, подобно свободным электронам в металлах.

Но, в отличие от металлов, в которых только электроны свободно перемещаются, а атомы лишены этого, в электролите в непрерывном хаотическом движении участвуют атомы, составляющие эти молекулы.

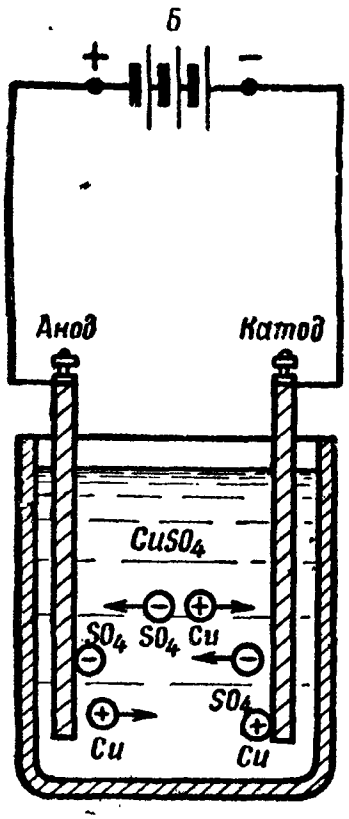


Рис. 71. Разложение электролита проходящим током

Если в сосуд с электролитом (рис. 71) опустить два металлических стержня — электрода и к концам их присоединить источник тока, то по цепи потечет электрический ток.

К электроду, соединенному с «+» батареи (анодом), в силу взаимного притяжения будут двигаться отрицательно заряженные ионы, а к отрицательному электроду (катоду) — положительно заряженные ионы. Таким образом будет нарушено хаотическое движение ионов и наступит их упорядоченное встречное движение — отрицательных в одну сторону и положительных в другую.

Этот процесс переноса зарядов составляет течение электрического тока через электролит и происходит до тех пор, пока действует э. д. с. источника тока. С прекращением действия э. д. с. прекращается ток через электролит, нарушается упорядоченное движение ионов и вновь наступает хаотическое движение.

В качестве примера рассмотрим явление электролиза при пропускании электрического тока через раствор медного купороса ($CuSO_4$), помещенного в ванну с опущенными в нее медными электродами.

Здесь также будет встречное движение ионов к электродам. Положительным ионом будет ион меди (Cu), а отрицательным ион кислотного остатка (SO_4). Ионы меди при соприкосновении с катодом будут разряжаться (присоединением к себе недостающих электронов), т. е. превращаться в нейтральные молекулы чистой меди, и в виде тончайшего (молекулярного) слоя отлагаться на электроде (катоде). Отрицательные ионы при достижении анода также разряжаются (отдают излишние электроны). Но при этом они вступают в химическую реакцию с медью электрода, в результате чего к кислотному остатку (SO_4) присоединяется молекула меди (Cu), и образуется молекула медного купороса ($CuSO_4$), которая возвращается обратно электролиту.

Так как этот химический процесс происходит длительное время (пока действует э. д. с. источника), то на катоде происходит образование меди, которая отбирается от электролита. При этом электролит вместо ушедших на катод молекул меди получает новые молекулы меди за счет растворения второго электрода — анода.

Таким образом, медь как бы переносится с анода на катод, в результате чего анод постепенно растворяется, а катод покрывается наростом меди.

Тот же самый процесс будет происходить, если вместо медных электродов будут цинковые, а в качестве электролита будет раствор цинкового купороса ($ZnSO_4$). Цинк также будет переноситься с анода на катод.

Химическое действие тока — явление электролиза — широко используется во многих областях техники как для получения металлов в чистом виде (без примеси), так и для покрытия одних металлов тонким слоем других металлов (серебрение, золочение, никелирование и т. д.).

Явление электролиза раствора азотнокислого серебра было использовано в электротехнике для определения единицы силы тока — ампера, данное нами в § 5 главы I.

Принцип работы гальванических элементов

В рассмотренном нами явлении химического действия тока на жидкие проводники электрическая энергия источника тока расходовалась на химическое разложение электролита, т. е. превращалась в химическую энергию. В гальванических же элементах происходит обратный процесс, т. е. превращение химической энергии внутри элемента в энергию электрическую при работе элемента на внешнюю цепь. Чтобы вызвать химические процессы в электролите и течение тока через него, мы к электродам прикладывали разность потенциалов; в элементах же мы получаем на его электродах разность потенциалов (э.д.с.) в результате химических процессов, происходящих внутри его. Разберем, как же возникает э.д.с. в элементе. Если в сосуд с электролитом поместить два разнородных электрода, например цинковый и медный, то один из них будет постепенно растворяться под действием электролита. Молекулы вещества этого электрода будут переходить в раствор в виде положительных ионов, а сам электрод вследствие этого зарядится отрицательно. Таким образом, электролит будет заряжен положительно, а электрод отрицательно, и между ними будет существовать разность потенциалов. Вторая пластинка вещества, являющаяся положительным электродом, растворению не подвергается; она заряжается одноименным с раствором зарядом и служит только в качестве электрода для присоединения внешней цепи.

Концы электродов, к которым присоединяется внешняя цепь, называются полюсами элемента.

Когда полюса элемента разомкнуты, то вольтметр, включенный к этим полюсам, показывает э. д. с. элемента.

Если полюса замкнуты на сопротивление, то под действием э. д. с. источника по цепи потечет постоянный электрический ток и элемент начнет постепенно разряжаться.

Напряжение элемента по мере разряда изменяет свое первоначальное значение вследствие образования добавочной разности потенциалов между электродами, направленной навстречу электро-

движущей силе и уменьшающей напряжение элемента (за счет образования газа водорода вокруг анода).

Это явление носит название поляризации элемента и является вредным. Вещества, употребляемые для уничтожения поляризации, называются деполяризаторами.

§ 40. Элементы Лекланше

Для питания телефонных аппаратов применяются элементы Лекланше. Элементы Лекланше делятся на три вида: с жидким электролитом, водоналивные и сухие.

Эти виды элементов различаются лишь по состоянию электролита и по своей конструкции. Основные части и действие элементов всех этих видов одинаковы.

Положительным электродом в элементах Лекланше служит стержень из активированного угля круглой или прямоугольной формы, отрицательным цинк. Электролитом является 15% раствор нашатыря в воде.

В качестве деполяризатора применяется смесь перекиси марганца с графитом; она имеет вид спрессованного мелкозернистого порошка, заключенного в марлевый мешочек. Деполяризатор иногда называют агломератом (поглотитель).

Действие элемента Лекланше заключается в следующем. Молекула электролита распадается на два иона: хлор (Cl—) и аммиак (NH_3+).

Отрицательные ионы, соединяясь с выделенными цинком положительными ионами, образуют хлористый цинк ($ZnCl_2$). Цинковые пластины за счет выделения положительных ионов в растворе получают отрицательный заряд.

Положительные ионы двигаются к углю и сообщают ему положительный заряд. Таким образом, между электродами (уголь (+) и цинк (—) образуется разность потенциалов. Частицы водорода, входящие в состав положительного иона, входят в соединение перекиси марганца, образуя воду и окись марганца, вследствие чего устраняется явление поляризации.

Элемент Лекланше характеризуют три величины: э. д. с., внутреннее сопротивление и емкость.

Э. д. с. элемента Лекланше составляет 1,5 *в*. В процессе работы э. д. с. элемента падает. При падении ее до 0,8—1 *в* элемент считается негодным. Э. д. с. элемента зависит от свойств электродов и электролита, но не зависит от их размеров.

Внутреннее сопротивление элемента Лекланше колеблется от 0,25 до 0,5 *ом* и зависит от размеров электродов и от расстояния между ними.

Емкостью элемента называется то количество электричества, которое способен дать элемент, разряжаясь при определенных условиях. Емкость элемента представляет собой произведение силы тока разряда на число часов работы и выражается в ампер-часах (*а-ч*). Например, элемент имеет емкость 20 *а-ч* при наибольшем разрядном токе 0,25 *а*. Это значит, что при этом токе разряда он прора-

ботает 80 часов. Действительно, $80 \times 0{,}25 = 20$ *а-ч*; если элемент разряжать силой тока больше нормальной, то емкость его уменьшается.

Элемент с жидким электролитом представлен на рис. 72. В стеклянный сосуд *1* помещен цинковый цилиндр *2*, внутри которого находится угольный стержень *3* с агломератом *4*. В сосуд наливается электролит *5* на две трети его высоты. Для приготовления жидкого электролита на 1 *л* воды берется 500 *г* нашатыря в порошке или кусками.

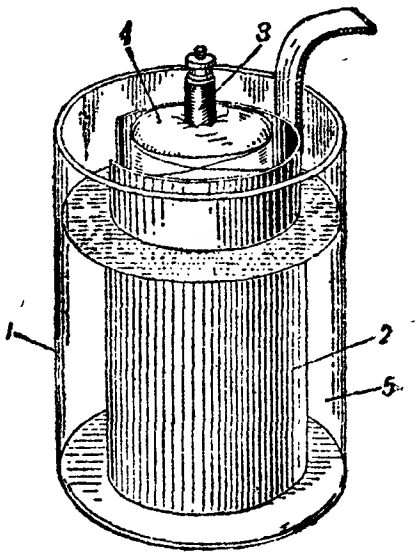


Рис. 72. Элемент Лекланше с жидким электролитом:

1 — стеклянный сосуд; *2* — цинковый цилиндр; *3* — угольный стержень; *4* — агломерат; *5* — электролит

Элементы с жидким электролитом в телефонии не применяются, а широко распространены для звонковых установок. Достоинством этого элемента является возможность пополнять электролит и пользоваться элементом, пока не израсходуется цинк.

Водоналивной элемент Лекланше (рис. 73) состоит из цинковой коробки *1*, служащей в то же время отрицательным электродом; к верхней части одной из стенок коробки припаян медный изолированный проводник *3*.

Внутри цинковой коробки помещен угольный стержень *2*, на верхнюю часть которого насажена латунная головка *4* с гайкой. Головка стержня является положительным полюсом элемента.

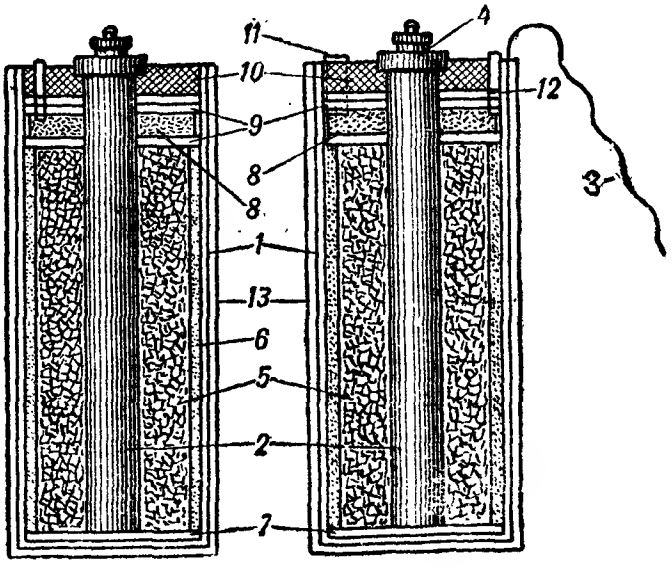


Рис. 73. Разрез водоналивного элемента Лекланше:

1 — цинковая коробка; *2* — угольный стержень; *3* — отрицательный полюс элемента; *4* — положительный полюс элемента; *5* — деполяризатор; *6* — фильтровальная бумага; *7* — парафинированный картон; *8* — нашатырь; *9* — картонные прокладки; *10* — изолирующая смолка; *11* — стеклянная трубка для заливки; *12* — газоотводная стеклянная трубка; *13* — картонная обкладка

Угольный стержень заключен в деполяризатор *5* (перекись марганца), который помещен в марлевый мешочек и перевязан бечевкой. Между цинком и деполяризатором помещается фильтровальная бумага *6*. На дно коробки кладут парафинированный картон *7*, а сверху агломерата—сухой нашатырь *8*. Нашатырь покрывают картонной прокладкой *9* и сверху элемент заливают изолирующей смолкой *10* до уровня коробки.

Для заливки элемента водой в смолку вставлена стеклянная трубка

11 с пробкой, а для отвода выделяемого при работе газа — тонкая стеклянная трубка *12*.

Вся коробка снаружи покрыта парафином и обвернута слоем картона.

Сухим элементом называется такой элемент, который не требует дополнительной заливки при пользовании. Электролит в сухом элементе находится в виде клейстера, состоящего из раствора нашатыря, сгущенного крахмалом или пшеничной мукой. В остальном элемент ничем не отличается от водоналивного элемента.

В табл. 2 приводятся данные, характеризующие водоналивные и сухие элементы Лекланше.

Для питания телефонных аппаратов применяются элементы типа 3В и 3С.

Правила зарядки и хранения элементов Лекланше

Для зарядки водоналивных элементов вода должна иметь температуру 15—20° С (комнатную температуру); заряжая элемент, следует:

1. Вынуть пробку из трубки, служащей для заливки воды.
2. Прочистить тонкой стальной проволокой или иглой газоотводную трубку.
3. Вливать воду в широкую трубку постепенно (чтобы она успевала впитываться) до тех пор, пока впитывание не прекратится.
4. После заливки элемент оставить на 6 часов без действия.
5. По истечении этого времени снова доливать воду маленькими порциями до тех пор, пока впитывание совершенно не прекратится.
6. Закрыть широкое отверстие пробкой.

Перед постановкой элемента на работу проверить его напряжение в той цепи, в которой он предназначен работать.

Необходимо помнить, что окружающая элемент температура следующим образом действует на его работу:

1. При температуре от +10 до +20° С элемент отдает 100% своей емкости; с понижением температуры емкость элемента понижается.
2. При температуре —17—20° С электролит замерзает и элемент перестает работать; когда электролит оттает, элемент возобновляет свое действие.
3. От температуры зависит также саморазряд элемента. Саморазрядом называется расход запасенной в элементе энергии при разомкнутых полюсах. Чем выше температура, тем больше саморазряд. Поэтому элементы надлежит хранить в прохладном месте. Кроме того, саморазряд элемента зависит от влажности воздуха; поэтому помещение, в котором хранятся элементы, должно быть сухим. Чтобы незаряженный элемент не впитывал влагу, пробка должна быть закрыта.

Таблица 2

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Типы	Условное обозначение	Электрические характеристики не менее			Сохранность			Размеры				Вес не более	Температурный интервал работоспособности	Примечание
		начальная э. д. с.	начальное напряжение	начальная емкость при +20° С	срок хранения в заряженном виде	емкость после указанного срока при +20° С	Срок хранения в незаряженном виде	длина	ширина	высота без зажима	высота с зажимом			
		в	*в*	*а-ч*	месяцы	*а-ч*	годы	*мм*	*мм*	*мм*	*мм*	*кг*	°С	
Водоналивной	1В	1,50	1,38	3,1	6	2,0—2,5	3	32	32	75	83	0,15	При зарядке водой от −18° до +60° С; при зарядке специальным электролитом от −40° до +60°	
	2В	1,50	1,40	8,0—8,3	6	5,6—6,6	3	40	40	90	100	0,30		
	3В	1,50	1,42	25,0—27,0	9	20,0—21,40	3	55	55	125	130	0,70		
	4В	1,50	1,40	26,0—30,0	9	20,0—22,50	3	80	40	175	183	1,1		
Сухой	1С	1,5	1,38	2,8—3,1	12	2,0—2,17	—	32	32	75	83	0,15	—25° до +60°	Выпускается два сорта
	2С	1,5	1,40	8,4—8,5	12	5,96—6,0	—	40	40	90	100	0,30	—25° » +60°	
	3С	1,5	1,42	28,0—30,0	18	22,5—24,0	—	55	55	125	130	0,70	—25° » +60°	
	3СХ	1,6—1,75	1,55—1,70	20,0—27,5	36	15—20	—	55	55	125	130	0,70	—40° » +40°	
	3СУ	1,6—1,75	1,55—1,70	20,0—30,0	36	15—20	—	55	55	125	130	0,70	—40° » +60°	
	4С	1,5	1,40	30,0—37,0	18	27,8	—	80	40	175	1,83	1,1	—25° » +60°	

§ 41. Соединение элементов в батареи

Для увеличения э.д.с. или емкости элементы соединяют в батареи. Существует три способа соединения: последовательный, параллельный и смешанный.

Последовательное соединение элементов (рис. 74) заключается в том, что положительный полюс (+) одного элемента соединяют с отрицательным полюсом (—) второго элемента и т. д. Полученные два конца служат полюсами батареи.

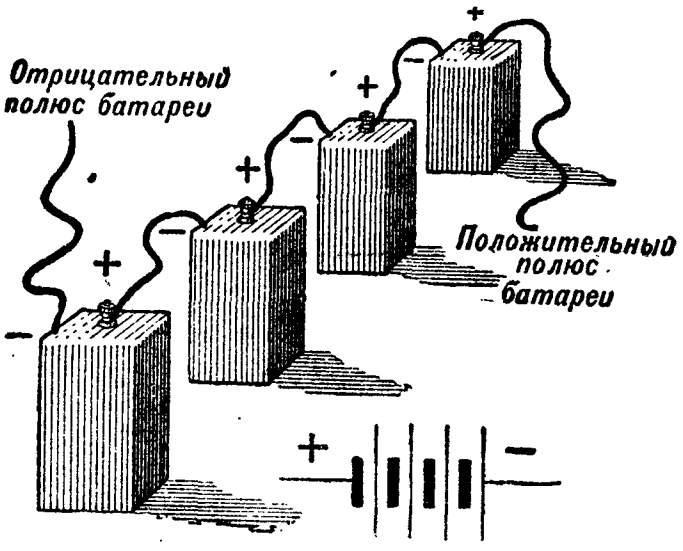


Рис. 74. Последовательное соединение элементов в батарею и его условное обозначение

При последовательном соединении элементов:

1. Электродвижущая сила батареи равна сумме э.д.с. всех элементов:

$$E_б = e_1 + e_2 + e_3 + \ldots$$

2. Внутреннее сопротивление батареи равно сумме внутренних сопротивлений элементов:

$$r_б = r_1 + r_2 + r_3 + \ldots$$

3. Емкость батареи равна емкости одного элемента при условии, если все элементы одинаковы, т. е. от батареи может быть получен такой же разрядный ток, как и от одного элемента.

Последовательное соединение применяется тогда, когда: а) необходимо получить напряжение в несколько раз большее, чем может дать один элемент, б) когда требуется небольшая сила тока во внешней цепи, т. е. когда внешняя цепь обладает большим сопротивлением.

Например, батарея телефонного аппарата УНА 1928 г. или 1931 г. состоит из двух последовательно соединенных элементов Лекланше (типа 3В или 3С).

Следовательно, э. д. с. батареи будет 1,5+1,5=3 *в*. Внутреннее сопротивление батареи

$$0{,}6 + 0{,}6 = 1{,}2 \text{ } ом.$$

Емкость батареи остается равной 20 *а-ч*.

При параллельном соединении элементов в батарею все положительные полюса элементов соединяют в одну точку, а отрицательные в другую (рис. 75); таким образом получают два полюса батареи. При параллельном соединении все элементы должны быть однотипными и с одинаковой э.д.с. Э.д.с. такой

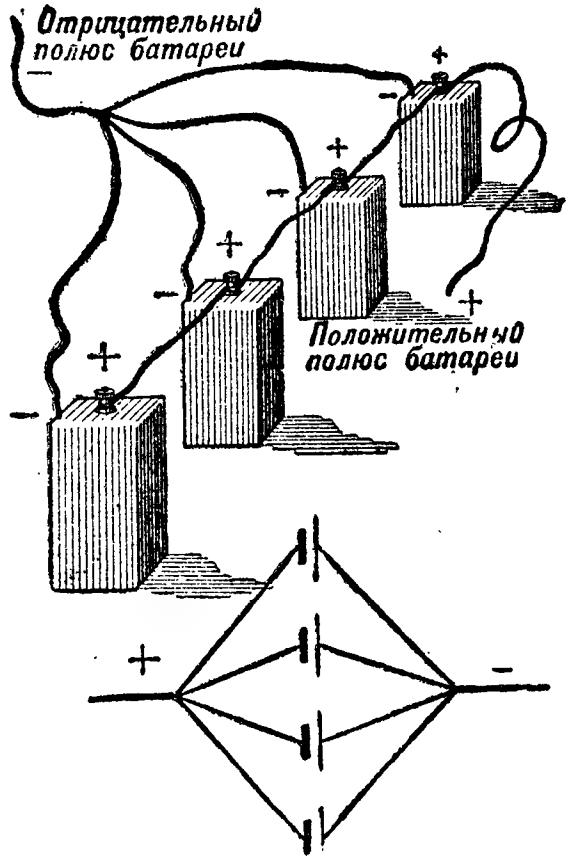


Рис. 75. Параллельное соединение элементов в батарею и его условное обозначение

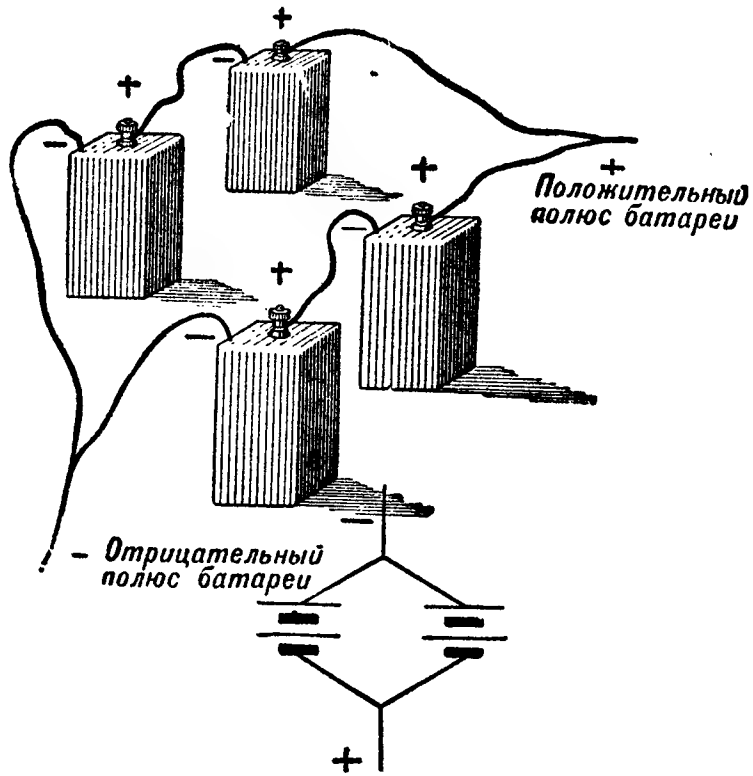


Рис. 76. Смешанное соединение элементов в батарею и его условное обозначение

батареи равна э.д.с. одного элемента, а внутреннее сопротивление батареи равно внутреннему сопротивлению одного элемента, деленному на число элементов в батарее:

$$r_б = \frac{r_э}{n},$$

где n — число элементов батареи.

Емкость батареи равна сумме емкостей элементов, соединенных в батарею.

Параллельное соединение элементов в батарею применяется в тех случаях, когда требуется получить в цепи ток большой силы при небольшом напряжении (т. е. когда сопротивление внешней цепи небольшое).

Смешанное соединение элементов (рис. 76) представляет собой комбинацию последовательного и параллельного соединений элементов. Оно применяется в тех случаях, когда для питания внешней цепи требуется напряжение и сила тока больше той, которую может дать один элемент.

§ 42. Принцип действия аккумулятора

Чтобы понять действие аккумулятора, проделаем такой опыт. Нальем в стеклянный сосуд 10% раствор серной кислоты и опу-

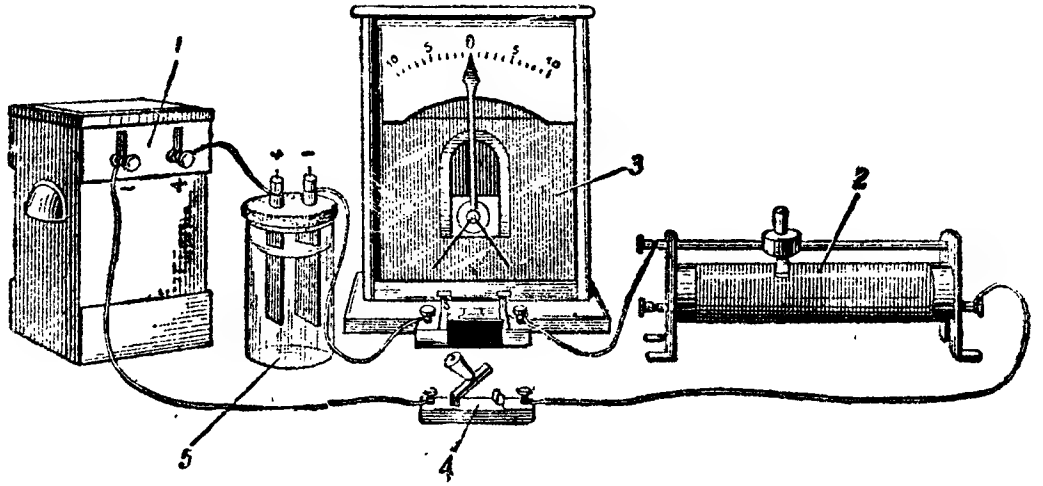


Рис. 77. Заряд аккумулятора:
1 — источник тока; *2* — реостат Рустрата; *3* — амперметр; *4* — ключ; *5* — прибор (аккумулятор)

стим в него две свинцовые пластины. Подключив к зажимам пластин вольтметр, убедимся, что стрелка его отклонения не дает; следовательно, между зажимами пластин нет разности потенциалов, а значит, и прибор, собранный нами, не является еще источником тока. Заметим при этом, что обе пластины состоят из однородного металла.

Соберем теперь схему (рис. 77), составленную из источника тока *1*, реостата Рустрата *2*, амперметра *3*, ключа *4* и собранного нами прибора *5*.

Замкнем ключ *4*, установим с помощью реостата силу тока 1—1,5 *а* и заметим время включения. Через 3—5 минут свинцовая пластина, соединенная с положительным полюсом источника тока, будет темнеть, а другая пластина покроется водородом в виде мелких пузырьков. Таким образом, пластины стали разнородными.

Одна пластина покрыта слоем сернокислого свинца, а вторая состоит из чистого свинца. Если по истечении 10—15 минут после включения отключить источник тока, то вольтметр, присоединенный к концам пластин, покажет какое-то напряжение, а при замыкании цепи амперметр покажет определенную силу тока обратного направления. Следовательно, наш прибор стал работать как гальванический элемент. Объясняется это тем, что пластины стали разнородными. Для этого потребовалось затратить какое-то количество электричества. Но теперь мы получим электричество от нашего прибора: следовательно, прибор является накопителем электрической энергии, т. е. аккумулятором.

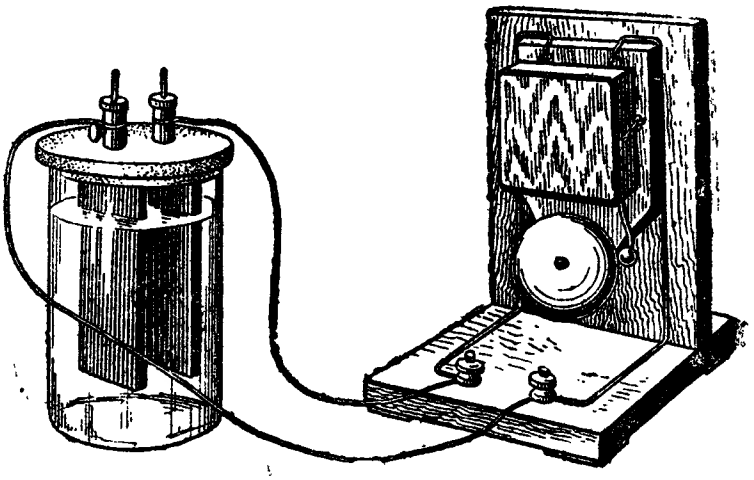


Рис. 78. Разряд аккумулятора

В этом опыте происходил заряд аккумулятора, т. е. превращение электрической энергии в энергию химическую. Когда мы аккумулятор включали на внешнюю цепь, то происходил разряд его (рис. 78), т. е. превращение химической энергии в электрическую. В процессе разряда мы видим, что положительная пластина светлеет и вместе с тем уменьшается сила тока в цепи. Это означает, что аккумулятор разрядился и пластины его снова стали однородными. В этом и заключается сущность работы аккумулятора.

Аккумуляторы делятся на два вида: кислотные, или свинцовые, и щелочные, или кадмиево-никелевые.

Кислотные аккумуляторы почти не применяются в полевой телефонии, поэтому на них мы и не останавливаемся.

Щелочные аккумуляторы

Щелочные аккумуляторы нашли широкое применение в телефонии, телеграфии и радиотехнике в качестве источников питания.

Аккумулятор (рис. 79) состоит из банки *1* с электролитом и электродами. Банка прямоугольной формы, изготовляется из тонкой никелированной стали; для прочности ее широкие стенки делаются ребристыми. К банке приваривается стальная никелированная крышка, имеющая три отверстия. Два из них служат для вывода полюсных болтов, а третье — для заливки электролита; последнее закрывается пробкой с резиновым клапаном для выпуска газов, образующихся при работе аккумуляторов.

Электролит для щелочных аккумуляторов бывает двух видов: летний и зимний.

Летним электролитом является раствор в воде едкого натрия плотностью 1,17—1,19; он применяется при температурах окружающего воздуха от +10° С и выше.

Зимним электролитом является раствор в воде едкого калия различной плотности в зависимости от температуры. При температуре от 15 до —10° С плотность электролита должна быть 1,19—1,21; от —10° С и ниже надо делать раствор плотностью 1,27—1,30.

Практически плотность электролита измеряется в градусах Боме. Для измерения плотности служит прибор, называемый ареометром. Плотность летнего электролита в градусах Боме составляет 21—23°, плотность зимнего электролита при температуре от +15 до —10° С 23—25° Б и от —10° С 31—33° Б.

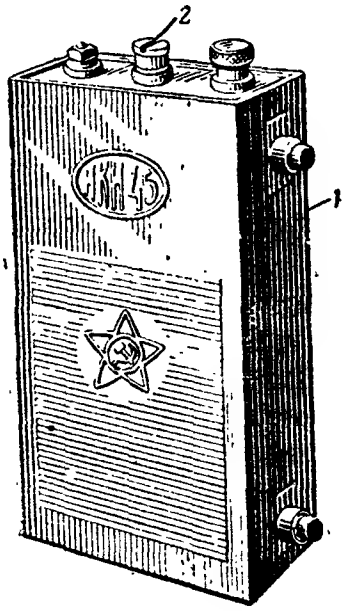


Рис. 79. Щелочный аккумулятор:
1 — банка; *2* — пробка

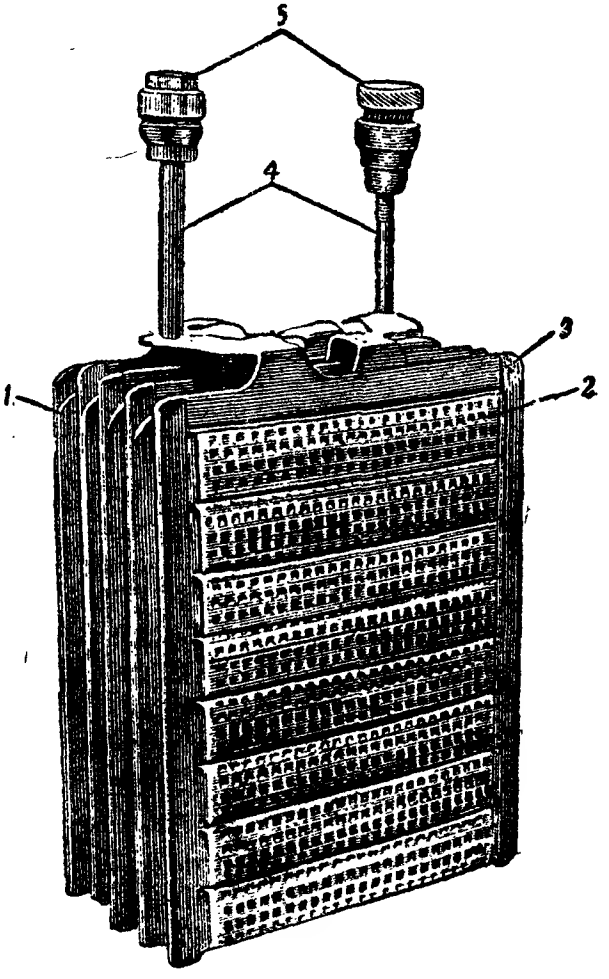


Рис. 80. Составные части аккумулятора
1 — пластины; *2* — пакет; *3* — обойма; *4* — полюсные болты; *5* — гаечные зажимы

При отсутствии едкого натрия можно летом применять в качестве электролита раствор едкого калия; плотность его при этом должна быть 22—23° по Боме.

Для приготовления электролита используется дестиллированная вода, а также другая любая вода, годная для питья (кроме минеральных вод).

Каждый электрод (рис. 80) состоит из набора пластин *1*, подсоединенных параллельно к полюсным болтам *4*. Полюсные болты проходят через крышку банки и заканчиваются гаечными зажимами *5*. Положительных пластин всегда на одну больше, чем отрицательных, причем по своему внешнему виду и конструкции отрицательные и положительные пластины одинаковы. Пластина собрана из отдельных пакетов *2*, укрепленных железными обоймами *3*. Пакет изготовляется из тонкой никелированной стали, внутри его помещается активная масса.

Активная масса представляет собой вещество, вступающее в химическую реакцию с электролитом и образующее э. д. с. аккумулятора. Для доступа электролита к активной массе пакеты имеют мелкие отверстия. Активной массой положительных пластин заряженного аккумулятора является водная окись (гидрат окиси) никеля с примесью порошкообразного угля, который служит для увеличения проводимости. Активной массой отрицательных пластин является закись кадмия с примесью порошкообразного железа. В обоих электродах активная масса по внешнему виду представляет собой темносерый спрессованный порошок. Вследствие такого состава пластин щелочные аккумуляторы иногда называют железо-кадмиево-никелевыми.

Банки аккумуляторов могут быть различных размеров; соединяются они последовательно и заключаются в деревянный ящик, образуя аккумуляторную батарею.

Электрические данные

Напряжение. Для заряда аккумулятор требует напряжения 1,8—1,9 *в* на банку. При разряде аккумулятора нормальным разрядным током его наибольшее напряжение составляет 1,4 *в*, которое поддерживается 15—30 минут, постепенно понижаясь до нормального рабочего напряжения 1,2—1,25 *в*. Рабочее напряжение поддерживается в течение 7—7½ часов, после чего падает до 1—1,1 *в*. Напряжение 1 *в* на банку является наименьшим допустимым, ниже которого аккумулятор разряжать нельзя.

Сила тока. Для нормального шестичасового заряда аккумулятора последний требует силу тока, равную четвертой части его емкости. Нормальный разрядный ток равен одной восьмой емкости. Характерной особенностью щелочного аккумулятора является возможность разряда его током, превышающим нормальный разрядный ток.

Емкость. Емкостью аккумулятора называется произведение силы разрядного тока на число часов разряда до допустимого наименьшего напряжения. Емкость выражается в ампер-часах (*а-ч*) и зависит от размеров и числа пластин аккумулятора: чем больше размеры пластин и их число, тем больше емкость аккумулятора.

Емкость щелочного аккумулятора зависит от окружающей температуры. Если заряд аккумулятора производится при нормальной температуре (15° С), то во время разряда при низких температурах

он отдает следующий процент емкости (если за 100% считать емкость при температуре +20° С):

При —10° С . .	85%	При —35° С . .	50%
» —20° С . .	75%	» —45° С . .	20—30%

Цифры приведены для аккумулятора с электролитом из раствора едкого калия плотностью 1,27—1,30 (31—33° Б).

Наибольшей температурой, при которой может работать аккумулятор, является +40° С. С превышением этой температуры аккумулятор теряет безвозвратно до 50% своей емкости.

Внутреннее сопротивление аккумулятора при нормальном разряде составляет от 0,003 до 0,005 *ом* на банку; при разряде силой тока выше нормального внутреннее сопротивление увеличивается и к концу разряда может достигнуть 0,5 *ом* на банку. В табл. 3 приведены типы аккумуляторных батарей, применяемых в радиостанциях и телеграфно-телефонной аппаратуре.

Таблица 3

ХАРАКТЕРИСТИКИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Тип батарей	Число аккумуляторов в батарее	Номинальное напряжение в *в*	Номинальная емкость в *а-ч*	Габариты в *мм*				Вес батареи с электролитом в *кг*
				длина		ширина	высота	
				без ручек	с ручками			
32 АКН-2,25	32	40	2,25	525	590	165	168	14,2
64 АКН-2,25	64	80	2,25	525	580	317	168	28,6
4 НКН-10	4	5	10	155	—	89	128	8,1
5 НКН-10	5	6,25	10	190	—	89	128	8,84
10 НКН-22	10	12,5	22	465	535	148	252	21
17 НКН-22	17	21,25	22	435	475	285	252	35
4 НКН-45	4	5	45	305	375	148	252	14,5
5 НКН-45	5	6.25	45	372	412	148	252	17
10 НКН-45	10	12,5	45	707	747	152	252	33,5
4 НКН-60	4	5	60	262	322	170	388	23,5
5 НКН-60	5	6,25	60	315	355	170	385	29
10 НКН-60м	10	12,5	60	600	670	170	388	56
4 НКН-100	4	5	100	374	444	178	388	33
5 НКН-100	5	6,25	100	459	529	178	388	42,5
10 НКН-100	10	12,5	100	884	954	178	388	82

Примечание. Число, стоящее впереди обозначения батареи, указывает количество последовательно соединенных в ней аккумуляторов. Первая буква в обозначении типа показывает основное назначение аккумулятора: А — для питания анодов ламп радиостанции; Н — для питания накала их; последние две буквы КН обозначают кадмиево-никелевый аккумулятор. Цифры после букв указывают номинальную емкость в *а-ч*.

§ 43. Основные правила ухода и сбережения щелочных аккумуляторов

1. Необходимо регулярно очищать от грязи и пыли желоба в дне деревянного ящика, предназначенные для спуска попавшего в него электролита.

2. Регулярно смазывать техническим вазелином неокрашенные металлические части банок и зажимные гайки во избежание образования на них солей, а также наливать несколько капель вазелинового масла внутрь аккумулятора для предохранения электролита от поглощения им углекислоты воздуха и испарения.

3. Следить за тем, чтобы отверстия в пробках, предназначенные для выхода газов, не были засорены (если при работе газ не выходит наружу, то происходит раздутие стенок банки).

4. Не допускать, чтобы в электролит аккумулятора попадала кислота или ее пары.

5. Если напряжение упало до наименьшего допустимого, то аккумулятор надлежит снять с работы и направить на заряд. Перед отправкой нужно его вычистить.

6. При получении аккумулятора с зарядной базы надо проверить его напряжение. Пробки можно завинчивать только через 6 часов после заряда. Если аккумулятор надо срочно ставить в работу, то его необходимо разрядить нормальным разрядным током в течение 15 минут, после чего можно завинчивать пробки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему гальванические элементы называют химическими источниками тока?
2. Какая разница между первичными и вторичными источниками тока?
3. Назовите основные части химического источника тока.
4. Что является электродами и электролитом в элементе Лекланше?
5. Расскажите принцип действия элемента Лекланше.
6. Как устроен водоналивной элемент?
7. Какую э. д с. дает элемент Лекланше, какой величины его внутреннее сопротивление?
8. От чего зависит емкость элемента?
9. Какая разница между сухим и водоналивным элементами?
10. Какие элементы применяются в аппаратах УНА?
11. Почему перед заливкой элемента необходимо прочищать газоотводную трубку?
12. Почему воду в элемент надо заливать постепенно?
13. Что будет с элементом, если сразу после первой заливки его поставить в работу?
14. Как температура окружающего воздуха влияет на электролит элемента?
15. Что называется последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов в батареи?
16. В каких случаях применяется тот или иной способ соединения?
17. Как надо соединить элементы, если внешняя цепь обладает большим сопротивлением; малым сопротивлением?
18. Как устроен щелочной аккумулятор?
19. Какое напряжение дает аккумулятор и до какого напряжения его можно разряжать?
20. Охарактеризуйте аккумуляторную батарею типа 5 НКН-45.
21. Какую плотность должен иметь электролит для работы аккумулятора при температуре —28° С?

ГЛАВА X

ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

§ 44. Назначение измерительных приборов

Измерительные приборы являются неотъемлемой принадлежностью каждой телефонной станции и линейного подразделения. Ими приходится пользоваться при зарядке водоналивных элементов, при проверке исправности схемы телефонного аппарата, измерении изоляции кабеля и пр. В практике приходится наблюдать, что неумение пользоваться приборами приводит к ошибкам в измерениях, а сплошь и рядом даже к порче самих приборов.

Поэтому каждый телефонист должен знать назначение приборов, их устройство, принцип действия и правила включения приборов в цепь. В настоящей главе будут изложены сведения, помогающие сознательно пользоваться измерительными приборами, встречающимися в практике телефониста, где чаще всего приходится измерять силу тока, напряжение и сопротивление. Все эти величины не поддаются непосредственному наблюдению, но могут быть определены по их действию.

Устройство измерительных приборов основано на использовании того или иного действия тока при прохождении его через прибор. Это действие оказывает влияние на подвижную часть прибора, скрепленную со стрелкой.

В результате подвижная часть прибора стремится переместиться, увлекая за собой стрелку, а по углу отклонения стрелки можно судить о величине и направлении тока. Прибор снабжается шкалой, разделенной на доли измеряемой величины, а все части его закрыты от повреждений кожухом (футляром).

По принципу действия электроизмерительные приборы разделяются на:

1) магнитоэлектрические, основанные на взаимодействии магнитных полей постоянного магнита и катушки, по которой проходит ток;

2) электромагнитные, основанные на втягивании железного сердечника в соленоид;

3) тепловые, принцип действия которых основан на удлинении проволоки от нагревания при прохождении по ней электрического тока.

Кроме перечисленных, существуют приборы других систем: электродинамические, индукционные, электростатические, термические, вибрационные.

Для того чтобы определить систему прибора, род измеряемого тока и положение для установки, на шкале приборов ставят условные знаки (табл. 4 и 5).

Помимо перечисленных в табл. 4 и 5 условных знаков, на шкале прибора ставятся следующие обозначения:

V — на вольтметрах;

mV — на милливольтметрах;

A — на амперметрах;

mA — на миллиамперметрах;
VmA — на вольтмиллиамперметрах;
Ω — на омметрах.

Таблица 4

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

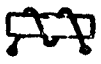
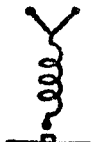
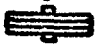
Обозначение системы	Наименование системы
	Магнитоэлектрическая
	Электромагнитная
	Тепловая
	Электродинамическая

Таблица 5

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ, ПОМЕЩАЕМЫЕ НА ШКАЛЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ В СССР

Начертание знака	Значение знака	Примечание
—	Постоянный ток	Род тока
~	Переменный ток	
≃	Постоянный и переменный ток	
~50	Частота 50 периодов	Частота тока
	Вертикальное положение шкалы	Нормальное положение шкалы прибора
	Горизонт. положение шкалы	
ϟ1,5кв	Изоляция прибора испытана под напряжением 1 500 *в*	Напряжение, при котором испытана изоляция прибора
∠60°	Наклонное положение шкалы под углом 60°	
Л	Прибор I класса лабораторный	Классы точности приборов
К	» I » контрольный	
Т	» II » технический	
У	» III » указатель	

Кроме того, на шкале помещают знак или эмблему фирмы и номер прибора.

Последняя наибольшая цифра на шкале в большинстве случаев означает предел измеряемой величины, на которую рассчитан прибор.

Например, на шкале прибора имеются следующие знаки и обозначения: V, —, →, знак электромагнитной системы (см. табл. 4) и последняя цифра на шкале 8.

Это означает, что мы имеем дело с вольтметром постоянного тока на 8 *в* электромагнитной системы: при измерениях шкала должна быть установлена горизонтально.

§ 45. Магнитоэлектрические приборы

Магнитоэлектрический прибор (рис. 81) делится на две основные части: подвижную и неподвижную.

Неподвижная часть состоит из подковообразного постоянного магнита *1*, имеющего полюсные надставки *2*, и железного цилиндра *3*, помещенного между ними.

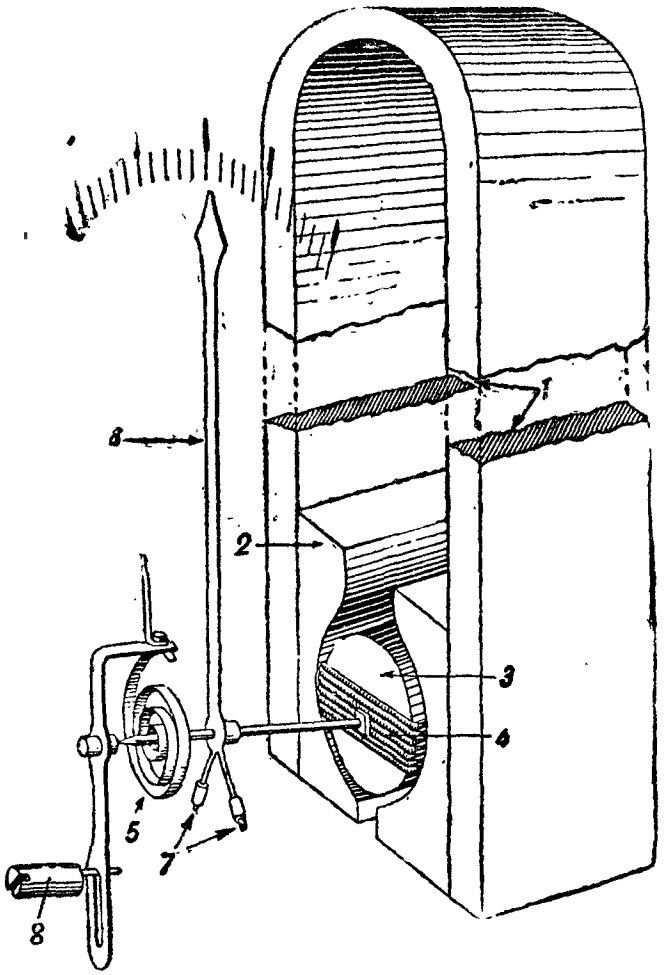


Рис. 81 Магнитоэлектрический прибор:

1 — подковообразный магнит; *2* — полюсные надставки; *3* — железный цилиндр; *4* — подвижная рамка с обмоткой; *5* — спиральная пружина; *6* — стрелка-указатель; *7* — грузики для уравновешивания; *8* — корректор

К подвижной части относится обмотка прибора из изолированной проволоки на алюминиевой рамке *4*. Рамка вращается на двух полуосях, концы которых упираются в подшипники. На передней полуоси укреплена стрелка (указатель) *6*. Один конец стрелки перемещается вдоль шкалы, другой конец имеет грузики *7* для уравновешивания. Кроме того, на конце каждой полуоси укреплена спиральная пружина *5*, служащая для противодействия вращению рамки, для возврата стрелки на нуль и для подводки тока к обмотке. Для регулировки стрелки служит приспособление *8*, называемое корректором. Прибор помещается в деревянный или металлический кожух. Внутри кожуха укреплена шкала, а для включения прибора в цепь снаружи его имеются зажимы.

Шкала служит для отсчета измеряемой величины и представляет собой поверхность, разбитую на деления, снабженные цифрами. Цифры, поставленные у делений, показывают

части или единицы измеряемой величины. Числовая величина одного деления называется основной ценой деления шкалы (рис. 82).

Принцип действия магнитоэлектрического прибора основан на взаимодействии магнитного поля постоянного магнита и поля катушки *4* (рамки), по которой проходит ток. В результате этого взаимодействия рамка приходит во вращательное движение. Движению рамки противодействуют пружины *5*; чем больший ток проходит через рамку, тем на больший угол отклонится стрелка *3*. Поэтому по углу отклонения стрелки можно судить об измеряемой величине.

Успокоение стрелки происходит за счет возникновения индуктированного тока в алюминиевой рамке (токи Фуко).

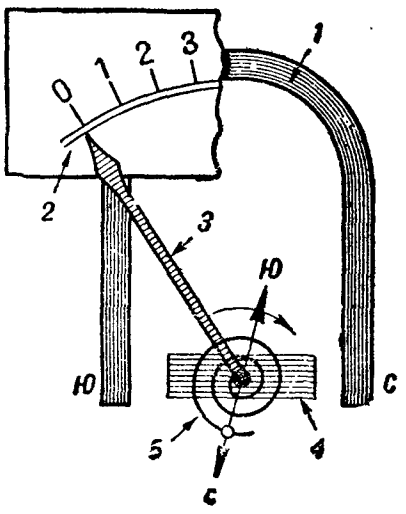


Рис. 82. Принцип действия магнитоэлектрического прибора:

1 — магнит; *2* — шкала; *3* — стрелка-указатель; *4* — подвижная рамка с обмоткой; 5 — пружина

Различие между вольтметром и амперметром. Мы познакомились с устройством и действием прибора магнитоэлектрической системы, не разбирая вопроса, годен ли такой прибор для измерения силы тока или напряжения.

Для измерения силы тока служат приборы, называемые амперметрами или миллиамперметрами. Чтобы узнать силу тока в цепи, нужно включить прибор так, чтобы весь ток проходил через него. Поэтому амперметры или миллиамперметры включаются в разрыв цепи, т. е. последовательно. Для измерения напряжения служат приборы, называемые вольтметрами или милливольтметрами. Так как напряжение измеряют у зажимов источников тока или между двумя какими-нибудь точками цепи, то вольтметры и милливольтметры включаются в цепь параллельно.

Из самого назначения амперметра и его схемы включения в цепь вытекает обязательное условие, чтобы его сопротивление было возможно малым. Вызывается это тем, что включение прибора не должно влиять на сопротивление цепи. Поэтому амперметры обладают весьма малым сопротивлением, порядка долей ома. Если амперметр включить в цепь параллельно, то через его обмотку пройдет большой ток, который не только повлечет за собой порчу прибора, но и короткое замыкание в цепи. Вольтметр, наоборот, должен обладать большим сопротивлением, с тем чтобы при включении его параллельно в цепь он не оказывал влияния на основной ток цепи.

Расширение пределов измерения амперметра. Так как обмотка магнитоэлектрических приборов изготовляется из тонкой проволоки, а ток в нее поступает через спиральные пружинки, то через прибор можно пропускать очень слабый ток, порядка десятых и сотых долей ампера. Для измерения токов большой силы в амперметрах применяют так называемые шунты.

Шунтом называется сопротивление, включаемое в цепь параллельно с обмоткой катушки амперметра (рис. 83, *а*). Сопротивление шунта берут в несколько раз меньшим, чем сопротивление прибора. Поэтому большая часть тока пойдет через шунт, а меньшая — через прибор. Обычно подбирают сопротивление шунта так, чтобы через прибор проходили 0,1; 0,01; 0,001 доли основного тока. Сопротивление шунта при этом получается равным $^1/_9$, $^1/_{99}$, $^1/_{999}$ сопротивления прибора.

Для одного и того же прибора можно иметь несколько шунтов на разную силу тока.

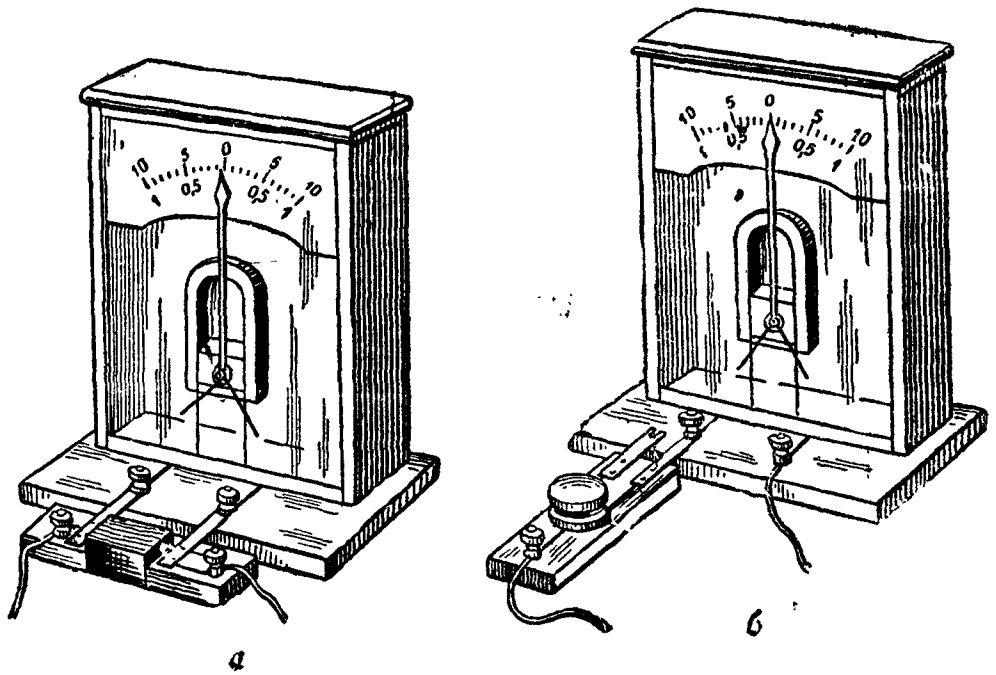


Рис. 83 Включение шунта и добавочного сопротивления:
а — включение шунта; *б* — включение добавочного сопротивления

Например, требуется снабдить амперметр на 1 *а* шунтами, чтобы измерять силу тока до 10, 100 и 1 000 *а*. Составим для этого таблицу.

Таблица 6

Пределы измерений в *а*	Отношение сопротивления	Ток в приборе в *а*	Ток в шунте в *а*	Ток в сети в *а*
10	1/9	1	9	10
100	1/99	1	99	100
1 000	1/999	1	999	1 000

Так как между сопротивлением амперметра и сопротивлением шунта можно сохранить постоянное соотношение (называемое шунтовым коэфициентом), то сила тока в приборе будет составлять определенную часть общего тока. Обычно шунтовой коэфициент берут равным 10, 100, 1 000 и т. д. Таким образом, по показаниям

амперметра можно узнать общую силу тока, проходящего в цепи, умножая показания прибора на некоторый постоянный коэфициент.

Допустим, что сопротивление прибора 1 *ом*. Допустимая сила тока 0,1 *а*. Требуется измерить ток силой до 1 *а*, т. е. в 10 раз больший.

Таким образом, через прибор пойдет 0,1 *а*, через шунт — 0,9 *а*. Так как сила тока в шунте в 9 раз больше тока в приборе, то сопротивление шунта должно быть меньше сопротивления прибора в 9 раз, т. е. $^1/_9$ *ом*.

Если через прибор проходит ток 0,03 *а*, то через шунт — $0{,}03 \times 9 = 0{,}27$ *а*, а через две ветви $0{,}03 + 0{,}27 = 0{,}3$ *а*. Следовательно, для определения силы тока в цепи нужно показания прибора умножить в данном случае на 10 (постоянный коэфициент), т. е. $0{,}03 \times 10 = 0{,}3$ *а*.

Шунты иногда монтируются внутри приборов, а для пользования ими концы их выводятся к клеммам с соответствующими пометками.

Для шунта употребляется главным образом сплав манганин, материал с большим удельным сопротивлением и малым температурным коэфициентом, благодаря чему шунты обладают постоянством сопротивления (т. е. сопротивление их не меняется при нагреве).

Шунты применяются главным образом для магнитоэлектрических приборов при измерениях в цепях постоянного тока.

Для того чтобы магнитоэлектрический прибор мог работать как вольтметр, последовательно его обмотке включается добавочное сопротивление (рис. 83, *б*). Кроме того, добавочное сопротивление применяется еще для расширения пределов измерений вольтметра.

Например, магнитоэлектрическим прибором можно измерять напряжения от 0 до 15 *в*, от 0 до 150 *в* и от 0 до 1 500 *в*. Достигается это путем введения в цепь добавочных сопротивлений, смонтированных внутри прибора.

В практике часто применяются карманные измерительные приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия этих приборов тот же, различаются они лишь по форме постоянного магнита и корпуса. На рис. 84 показан карманный амперметр для измерения силы тока от 0 до 10 *а*.

На рис. 85 показан карманный вольтмиллиамперметр, которым можно измерять напряжения от 3 *в* и силу тока до 30 *ма*.

Чтобы измерить напряжение, освобождается тормоз *ю*, прибор включается параллельно остриями *а* и *в*. Отсчет нужно производить по нижнему ряду цифр.

Для того чтобы измерить силу тока, прибор включается последовательно остриями *а* и *ма*. Отсчет надо производить по верхнему ряду цифр. Если при измерениях будет допущено неправильное включение, то прибор может притти в негодность. Окончив измерения карманным прибором, нужно застопорить тормозом *ю* подвижную часть прибора.

Приборы магнитоэлектрической системы пригодны только для измерений в цепях постоянного тока. Отличительной особенностью этой системы является равномерная шкала прибора.

Для измерения сопротивлений служит прибор, называемый омметром.

Омметр является прибором магнитоэлектрической системы. В отличие от других приборов этой системы, омметр имеет два

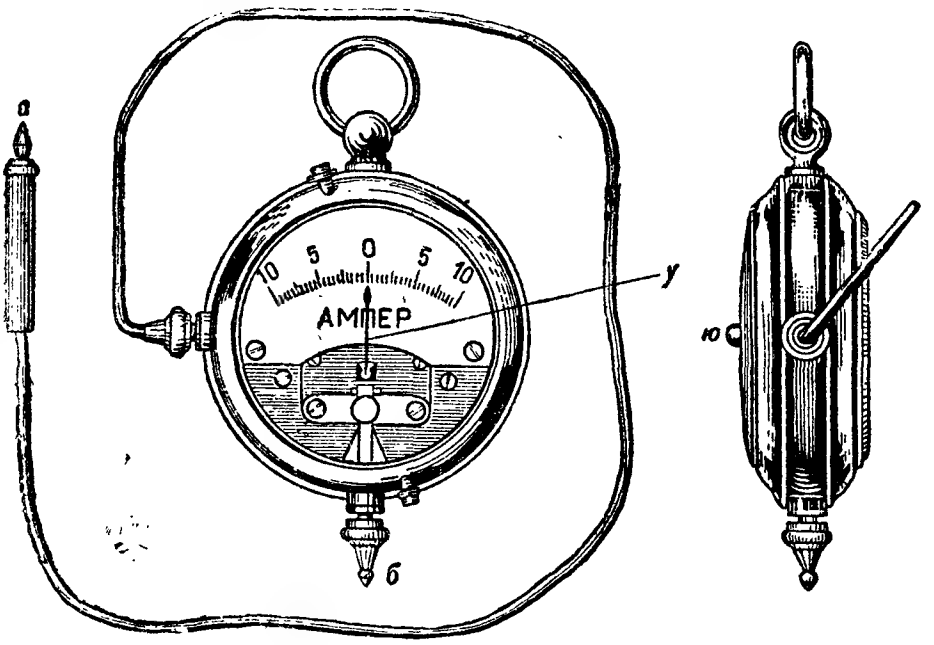


Рис. 84. Карманный амперметр:
а и *б* — контакты для включения; *у* — стрелка-указатель; *ю* — тормоз

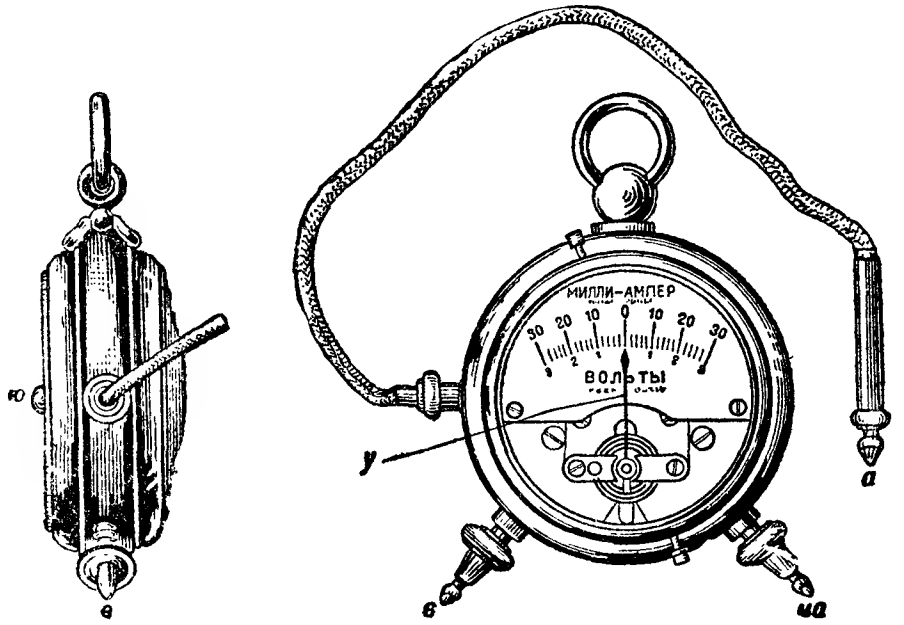


Рис. 85. Карманный вольтмиллиамперметр:
а и *в* — контакты для включения прибора при измерении напряжения;
а и *ма* — контакты для включения прибора при измерении силы тока;
у — стрелка-указатель; *ю* — тормоз

добавочных сопротивления (рис. 86), магнитный шунт и ряд зажимов и кнопок. Прибор смонтирован в деревянном ящике, на передней стенке которого имеются вырез для шкалы и панель (рис. 87). Шкала двойная: верхняя ее часть выражает сотни ом, а нижняя —

тысячи. На панели смонтированы: пять зажимов с надписями: «1 элемент», «8 *в*», «+» и (два зажима) «Х» (латинское икс); три кнопки *0*, Ω и *Т* и рычаг магнитного шунта *МШ* (проверка нуля).

Для измерения сопротивления до 10 000 *ом* включается один элемент напряжением 1,4 *в*; для измерения сопротивления свыше 10 000 *ом* подается напряжение 8 *в*.

Порядок измерения сопротивления следующий.

1. Отпустить тормозную кнопку и тем самым освободить подвижную систему прибора.

2. Включить к зажимам «+» и «1 элемент» или «8 *в*» соответствующий источник тока, в зависимости от величины измеряемого сопротивления.

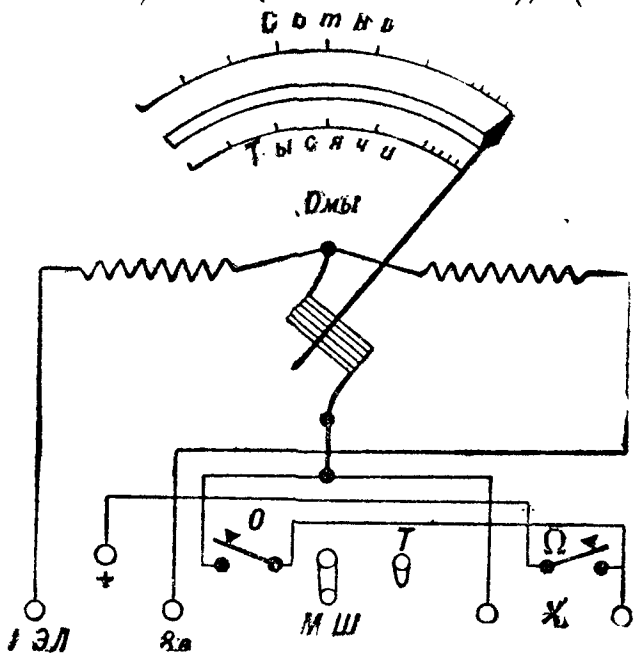


Рис. 86. Схема омметра

3. Кнопки *0* и Ω нажать и поворачивать рычаг *МШ* до тех пор, пока стрелка не остановится на нуле.

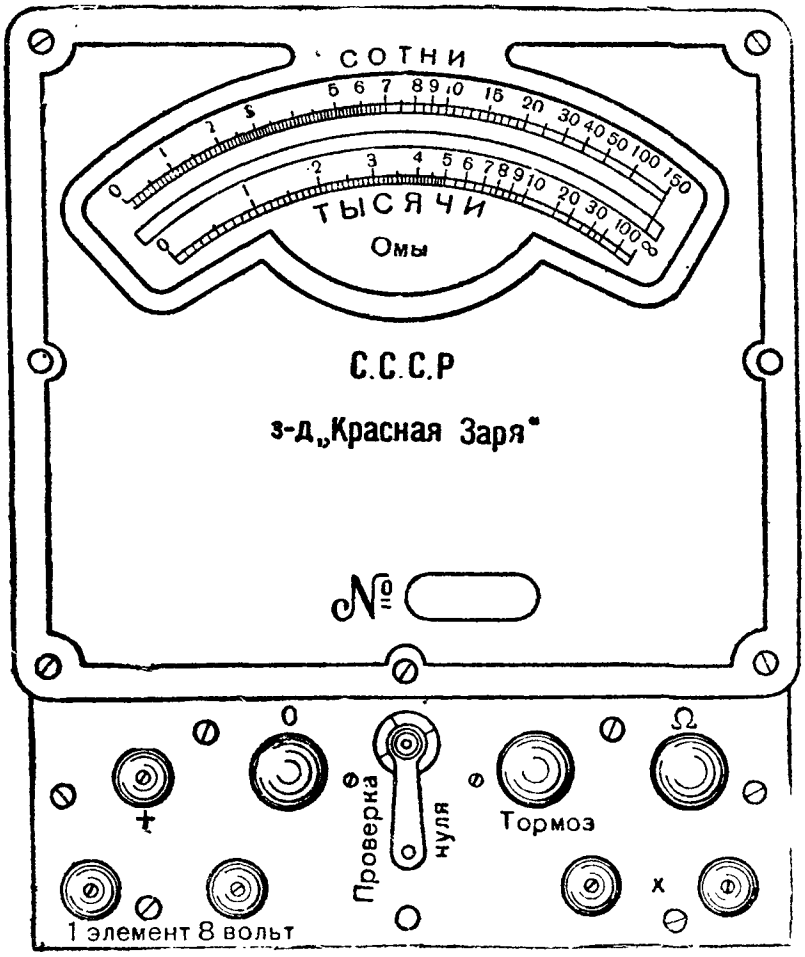


Рис. 87. Передняя панель омметра

4. Присоединить к зажимам *X* измеряемое сопротивление и произвести отсчет его величины по шкале, предварительно нажав кнопку Ω.

§ 46. Приборы электромагнитной системы

Действие приборов электромагнитной системы основано на втягивании железного сердечника в соленоид.

Прибор состоит из двух основных частей: неподвижной и подвижной (рис. 88). К неподвижной относится катушка *1* из изолированной проволоки. Подвижная часть состоит из железного сердечника *4*, укрепленного на оси *5*; к этой же оси прикреплены спиральные пружины *8* и стрелка *6*. Один конец стрелки перемещается вдоль шкалы прибора, а на другом имеется грузик *9* для уравновешивания. Для успокоения стрелки служит воздушный успокоитель, состоящий из изогнутой трубки *10* и поршня *7*, прикрепленного к оси. Внутри кожуха помещена шкала. Снаружи имеются зажимы *2* для включения прибора в цепь.

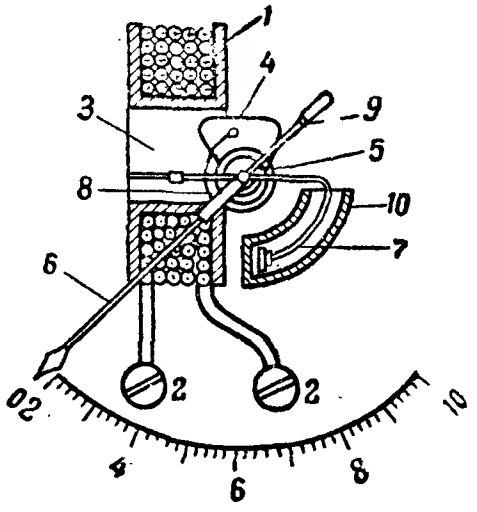


Рис. 88. Электромагнитный прибор:
1 — катушка; *2* — зажимы для включения; *3* — щель в катушке; *4* — железный сердечник; *5* — ось; *6* — стрелка-указатель; *7* — поршень; *8* — спиральная пружина; *9* — грузик для уравновешивания; *10* — цилиндр успокоителя

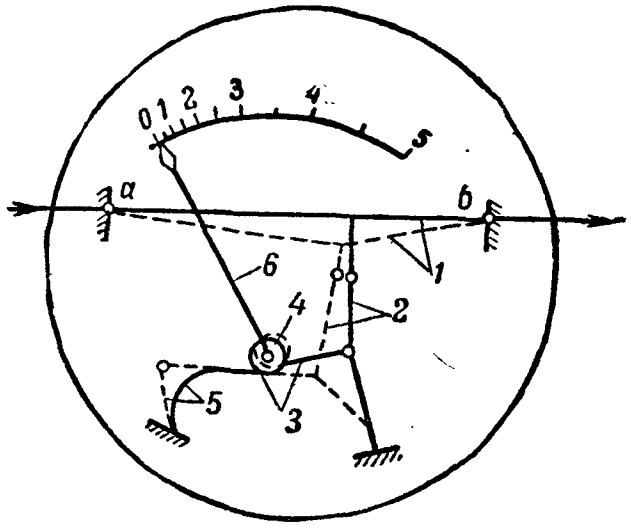


Рис. 89. Схема теплового прибора:
1 — нить; *2* — мостик; *3* — шелковая нить; *4* — ролик; *5* — пружина; *6* — стрелка-указатель

При прохождении тока через катушку вокруг последней создается магнитное поле. Под действием магнитного поля сердечник намагничивается и втягивается внутрь катушки. Втягиваясь, сердечник поворачивает ось со стрелкой на некоторый угол. Чем больший ток проходит через катушку, тем на больший угол отклонится стрелка, и таким образом прибор будет указывать измеряемую величину.

Электромагнитная система применяется как для амперметров, так и для вольтметров.

У амперметров обмотка катушки изготовляется из толстой проволоки и имеет малое число витков, а следовательно, и малое со-

противление. Достоинством этой системы является возможность изготовлять амперметры на большую силу тока, без применения шунтов.

Вольтметры такой системы имеют катушку из тонкой проволоки с большим числом витков, а следовательно, и с большим сопротивлением.

Приборы электромагнитной системы можно применять для измерений в цепях как постоянного, так и переменного тока.

§ 47. Тепловые приборы

Действие теплового прибора основано на удлинении проводника при прохождении по нему электрического тока. Тепловой прибор (рис. 89) состоит из тонкой платино-иридиевой нити *1*, натянутой между зажимами *а* и *б*, к которым подводится ток из цепи. К середине нити припаивается проволока *2* (мостик), которая натягивается шелковой нитью *3* через ролик *4* пружиной *5*. Под действием тока, проходящего через нить *аб*, последняя удлиняется, вследствие чего ролик поворачивается на некоторый угол. Вместе с поворотом ролика поворачивается укрепленная на нем стрелка *6*. Чем больше ток, проходящий по нити, тем на больший угол отклонится стрелка. Тепловой прибор может служить амперметром с применением особого шунта и вольтметром с применением добавочных сопротивлений.

Этим прибором можно производить измерения в цепях постоянного и переменного тока.

Основные правила ухода за приборами

Мы познакомились с устройством и действием некоторых измерительных приборов, которые представляют собой очень чувствительные механизмы. При пользовании ими нужно быть внимательным и осторожным и соблюдать основные правила обращения с ними:

1. Все приборы должны оберегаться от сырости, резких толчков и повышенной температуры.

2. При перевозке или переноске приборы, имеющие тормозы, должны быть заторможены, уложены в футляры или ящики, выложенные войлоком. Перед включением прибора нужно внимательно осмотреть его, и лишь убедившись, что прибор готов к действию, можно включать его в цепь.

3. При включении руководствоваться следующим:

а) обратить внимание на знак, указывающий, для чего прибор предназначен (для измерения силы тока или напряжения);

б) включать прибор только тогда, когда известно, что измеряемое напряжение или сила тока меньше тех, на которые рассчитан прибор;

в) определить цену деления шкалы до включения прибора;

г) определить систему прибора по значку (см. табл. 3); если его нет, то определить по шкале; равномерная шкала бывает только

у магнитоэлектрических приборов, которые годны только для постоянного тока; неравномерная шкала — у приборов электромагнитных и тепловых;

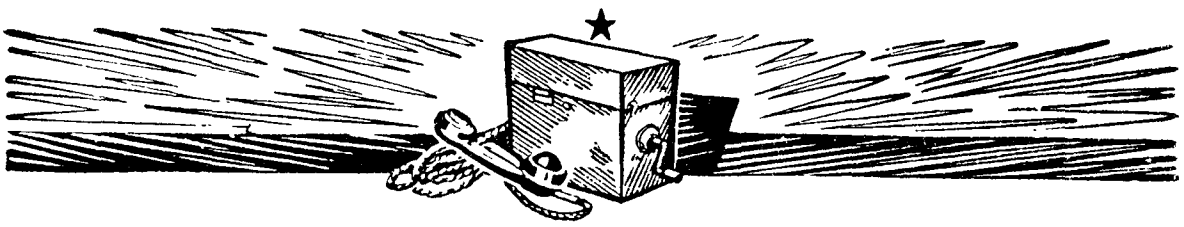
д) убедиться, что подвижная система ходит свободно и не заедает; помнить, что точный отсчет получается только в том случае, если шкала установлена правильно и соответствует указанному на ней знаку;

е) один проводник в цепи можно включать наглухо, вторым проводником касаться зажима на мгновение, и лишь убедившись, что стрелка не доходит до крайнего деления на шкале, можно закреплять этот провод под зажим; если стрелка отклоняется в другую сторону, то нужно сменить концы.

4. Не оставлять без присмотра включенные приборы, помнить, что все приборы рассчитаны на недолговременную нагрузку; поэтому, убедившись в измеряемой величине, выключать приборы из цепи.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие системы приборов вы знаете?
2. Для чего нужны измерительные приборы?
3. На чем основано действие магнитоэлектрических приборов?
4. Перечислите основные части прибора и их назначение.
5. Как включается в цепь амперметр и вольтметр?
6. Какая разница в устройстве между амперметром и вольтметром?
7. Что такое шунт, в чем его сущность?
8. Для чего применяют добавочное сопротивление к вольтметру?
9. Как пользоваться карманным амперметром?
10. Для чего в карманных приборах служит тормоз?
11. На чем основано действие электромагнитных приборов?
12. Как устроена подвижная часть электромагнитного прибора?
13. Чем отличаются обмотки вольтметра и амперметра в приборе электромагнитной системы?
14. Для измерения какого тока пригодны приборы тепловой системы?



ОТДЕЛ ВТОРОЙ

ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ

ГЛАВА XI

ОСНОВЫ ТЕЛЕФОНИРОВАНИЯ

§ 48. Общее понятие о звуке

Телефонирование — это передача человеческой речи по проводам посредством электрического тока. Так как речь — явление звуковое, то прежде чем изучать основы телефонирования, следует кратко рассмотреть, что такое звук и каковы его свойства.

Звук возникает в результате колебаний какого-либо тела. Звонок звонит потому, что колеблется его чашка; гитара издает звук потому, что колеблются ее струны. Прикоснитесь к звучащей струне пальцем — звук прекратится. То же можно наблюдать, если прикоснуться к чашке звучащего звонка.

Всякое звучащее тело передает свои колебания прилегающим к нему частицам воздуха, как бы толкая их. В силу упругости воздуха, т. е. способности его сжиматься и расширяться, частицы воздуха, пришедшие в колебания, передают эти колебания соседним слоям воздуха.

Полученные таким образом колебания носят название з в у к о в ы х волн. Звуковые волны могут возникать не только в воздухе. Средой, проводящей звук, может быть земля, вода, металлы, дерево и пр.

Звуковые волны, расходясь во все стороны от звучащего тела, по мере удаления от него становятся все слабее и слабее и, наконец, совершенно пропадают. Звук становится неслышным.

Если звуковые волны встретят на своем пути тело, способное колебаться, то они приведут его в колебание, т. е. заставят его звучать. Проникнув в ухо человека, звуковые волны приводят в колебание барабанную перепонку, находящуюся внутри уха. Колебания барабанной перепонки передаются слуховым нервам, раздражая

их. Эти раздражения нервов передаются мозгу и воспринимаются нами как звук.

Таким образом, звук есть воспринимаемые ухом быстрые колебания среды (воздух, металл, дерево и т. д.), вызываемые звучащим телом.

Источником звука человеческой речи являются голосовые связки, расположенные в горле человека. Непосредственная передача речи не может быть осуществлена на большие расстояния, так как по мере удаления разговаривающих друг от друга звуковые волны ослабевают, и ухо уже не в состоянии воспринять передаваемую речь. Поэтому свободно разговаривать между собой мы можем только на небольшом удалении друг от друга.

Однако люди издавна стремились к тому, чтобы осуществить передачу речи на большее расстояние, чем при обычном разговоре. Для этого, прежде всего, был применен рупор, при помощи которого звуковые волны направляются в нужную сторону и тем увеличивается дальность передачи. Затем была предложена передача речи по трубам; этот способ и сейчас широко используется на кораблях, подводных лодках, самолетах. Но все это не разрешало запросов человека, так как расстояния, на которые можно было вести переговоры, были сравнительно небольшими.

Только с открытием электромагнитных явлений стала возможной передача речи по проводам на значительные расстояния.

§ 49. Телефонная связь по схеме Белла

В 1876 г. американец Грахам Белл изобрел электромагнитный прибор, который позволял преобразовывать звуковые колебания в

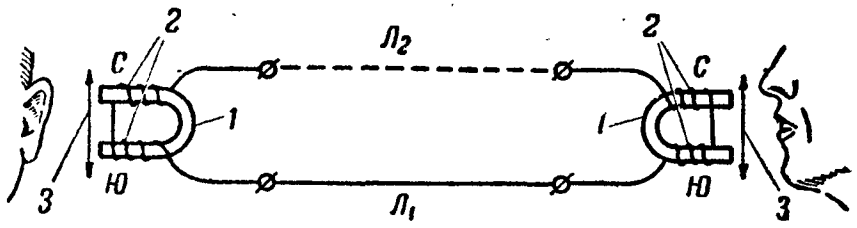


Рис. 90. Схема телефонирования Белла:
1 — постоянный магнит; *2* — обмотка; *3* — мембрана; $Л_1$ и $Л_2$ — провода

колебания электрического тока и обратно. С помощью такого прибора стало возможным вести переговоры по проводам на некотором расстоянии. Свой прибор Белл назвал телефоном (теле — далеко, фоно — звучать).

На рис. 90 изображена схема телефонирования, предложенная Беллом. Справа — телефон-передатчик, слева телефон-приемник. Оба телефона одинаковы по устройству, и каждый из них может выполнять как роль передатчика речи, так и роль приемника.

Телефон Белла имеет постоянный магнит *1*, на полюса которого намотана обмотка *2* из медного изолированного проводника. Перед полюсами магнита укреплена круглая пластинка из тонкого железа, называемая мембраной.

Как видно из рис. 90, оба телефона соединены между собой токопроводящей линией $Л_1$ и $Л_2$.

Сущность телефонирования по схеме Белла заключается в том, что в передающем телефоне (справа) звуковые колебания (речь человека) возбуждают переменный электрический ток, который, проходя по проводам $Л_1$ и $Л_2$, поступает в приемный телефон (слева). В приемном телефоне этот ток вызывает звуковые колебания, которые воспринимаются ухом человека.

Чтобы лучше понять, как происходит такая передача речи, разберем подробнее работу телефона как передатчика и приемника речи.

В спокойном состоянии мембрана телефона-передатчика несколько прогнута внутрь, так как притягивается к полюсам постоянного магнита. Если же вблизи телефона начать говорить, то звуковые волны, падая на мембрану, заставят ее совершать колебания в такт колебаниям воздуха. Колебания мембраны вызовут изменения магнитного поля постоянного магнита. Силовые линии магнитного поля при приближении мембраны к полюсам будут сгущаться, а при удалении ее от полюсов разряжаться. В результате такого рода изменений магнитного поля магнитные силовые линии будут пересекать витки обмотки, и в ней, по закону электромагнитной индукции, возникнет переменная электродвижущая сила, которая и вызовет переменный ток в цепи. При этом изменения тока в цепи будут происходить в такт с колебаниями мембраны.

Таким образом, в телефоне-передатчике звуковые колебания преобразуются в колебания электрического тока.

Переменный ток, созданный телефоном-передатчиком, проходит по проводам $Л_1$ и $Л_2$ и поступает в обмотку телефона-приемника, где создает свое переменное магнитное поле.

Магнитное поле, создаваемое переменным током, изменяет магнитное поле постоянного магнита, то усиливая, то ослабляя его.

В результате этих изменений магнитного поля постоянного магнита мембрана телефона приходит в колебания и воспроизводит звук.

Изменения магнитного поля приемного телефона происходят в такт с изменениями тока, вследствие чего мембрана колеблется в такт с колебаниями мембраны телефона-передатчика, т. е. воспроизводит звуки, произнесенные перед передающим телефоном.

Таким образом происходит передача речи на расстояние по проводам, т. е. телефонирование.

Предложенная Беллом схема телефонирования позволяла вести переговоры по проводам на сравнительно малые расстояния.

Объясняется это тем, что телефон Белла как передатчик речи обладает очень малой мощностью, т. е. индуктируемая в нем электродвижущая сила не в состоянии преодолеть сопротивления проводов длинных линий. Создать же электромагнитный передатчик достаточной мощности состояние техники в то время еще не позволяло.

Теперь, когда техника связи несоизмеримо выросла и стало возможным создать телефон-передатчик достаточной мощности, отсутствие в схеме Белла источников питания привлекло внимание специалистов. В результате их работы появились телефонные аппараты без источников питания, построенные по схеме Белла (ТАБИП и ЕЕ-108).

§ 50. Действие телефона как приемника речи

Если телефон Белла как передатчик оказался несовершенным, то как приемник речи он дал очень хорошие результаты, показав большую чувствительность и практически достаточные громкость и чистоту передачи речи. Поэтому современный телефон-приемник построен по принципу телефона Белла и отличается от него лишь устройством. Он состоит (рис. 91, *а*) из латунной чашки (корпуса) *1*, в которой помещены два или три кольцевых постоянных магнита, представляющих собой как бы один постоянный магнит.

Кольцевой магнит представляет собой стальное кольцо, намагниченное по диаметру (рис. 91, *б*); на одном конце диаметра образуется северный полюс *С*, на другом — южный *Ю*. Нейтральной линией магнита служит диаметр, перпендикулярный к линии *С — Ю*. Кольцевой магнит можно рассматривать как магнит, сложенный из двух полукруглых магнитов (рис. 91, *в*) с полюсами $С_1$—$Ю_1$ и $С_2 — Ю_2$. Чтобы получить из двух таких магнитов один кольцевой, надо сложить их вместе одноименными полюсами. В телефоне применен кольцевой магнит с той целью, чтобы при наименьших размерах магнита получить наибольшую его силу.

К полюсам постоянного магнита (рис. 91, *а*) прикреплены угольники *3* из мягкого железа, называемые полюсными надставками. Одна полюсная надставка имеет северную полярность, другая — южную. Каждая полюсная надставка имеет обмотку *4* из медной изолированной проволоки. Обмотки намотаны так, что проходящий по ним в одном направлении ток создает на концах полюсных надставок разноименные полюса. Таким образом, каждая полюсная надставка с обмоткой представляет собой поляризованный электромагнит. Перед полюсными надставками, не касаясь их, укреплена железная мембрана *5*.

Действие телефона как преобразователя электрических колебаний в звуковые основано на явлении электромагнетизма и заключается в следующем.

При отсутствии тока в обмотках телефона мембрана, находясь под воздействием магнитного поля постоянного магнита, притягивается к полюсным надставкам, вследствие чего несколько изогнута внутрь (рис. 92, *а*), но не касается их (на рисунке показана только одна полюсная надставка).

Когда через обмотки телефона проходит переменный ток, вокруг каждой обмотки он создает свое магнитное поле, величина которого зависит от силы проходящего тока. Это магнитное поле, взаимодействуя с магнитным полем постоянного магнита, усили-

вает его при одном направлении тока и ослабляет при другом. Разберем это положение подробнее.

Пусть через обмотку полюсной надставки *С* (северная полярность) проходит ток в направлении, указанном на рисунке 92, *б*. Этот ток создает свое магнитное поле, силовые линии которого в данном случае совпадают с силовыми линиями поля постоянного магнита (в этом можно убедиться, применяя правило правой руки).

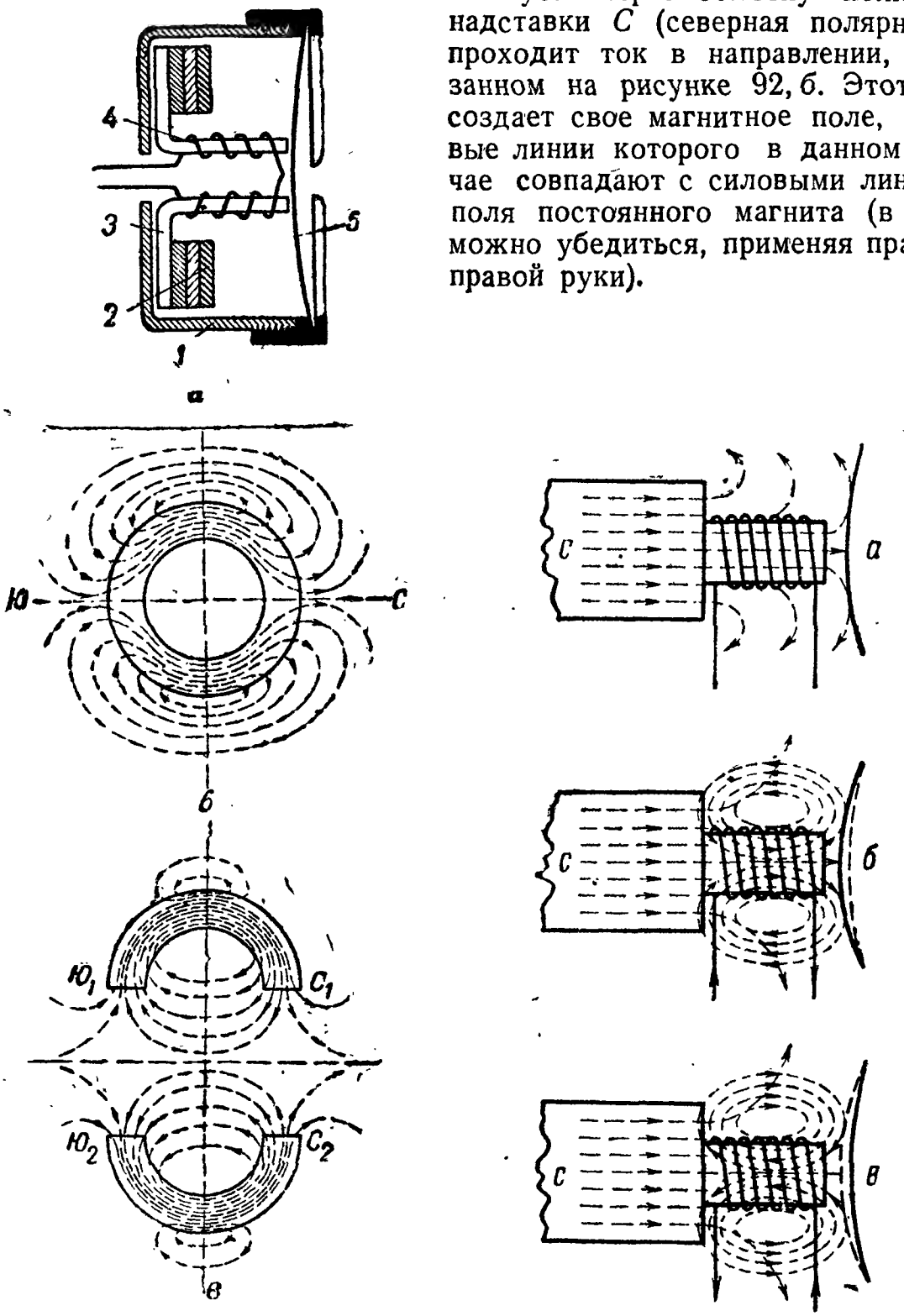


Рис. 91 *а*, *б* и *в*. Принципиальное устройство телефона:

а — *1* — латунная чашка; *2* — кольцеобразные магниты; *3* — полюсные надставки; *4* — обмотка; *5* — мембрана; *б* — кольцевой магнит; *в* — магнит, сложенный из двух полукруглых магнитов

Рис. 92. Принцип действия телефона:

а — тока в обмотке нет; *б* — по обмотке течет ток одного направления; *в* — по обмотке течет ток другого направления

Следовательно, при указанном направлении тока полюсная надставка *С* дополнительно намагнитится. Так как в этот же момент по обмотке полюсной надставки *Ю* (южная полярность) проходит ток в таком направлении, что силовые линии магнитного поля, созданного этим током, также совпадают с силовыми линиями магнитного поля постоянного магнита, то полюсная надставка *Ю* также дополнительно намагнитится.

Таким образом, на мембрану действует усиленный магнитный поток, вследствие чего она сильнее притягивается к полюсным надставкам и, следовательно, еще больше прогнется, чем при отсутствии тока. В следующий момент ток в обмотках телефона изменит свое направление, силовые линии магнитного поля, созданного проходящим через каждую обмотку током, будут направлены навстречу силовым линиям магнитного поля постоянного магнита, проходящим через полюсные надставки (рис. 92, *в*). Вследствие этого магнитный поток каждой полюсной надставки ослабнет, и сила притяжения мембраны также ослабнет. Под влиянием своей упругости мембрана отойдет вправо от положения покоя, как указано на рис. 92, *в*.

Так как изменения величины магнитного потока, притягивающего мембрану, происходят в такт с изменениями тока, то и мембрана колеблется с частотой, равной частоте тока. Чем большей силы ток проходит через обмотки телефона, тем больше изменения магнитного потока, а следовательно, и больше размах колебаний мембраны. Поэтому чем большей силы ток проходит через телефон, тем громче воспроизводимый им звук.

Таким образом происходит преобразование колебаний электрического тока в звуковые колебания.

§ 51. Первый микрофон. Схема Юза

Вследствие того что телефон как передатчик речи оказался несовершенным прибором, творческая мысль изобретателей того времени была направлена на создание другого, более совершенного прибора для преобразования звуковых колебаний в колебания электрического тока. Так, американец Юз, работая в этом направлении, заметил, что слабый контакт между острием угольного стержня и угольной колодкой (рис. 93) очень чувствителен к колебаниям. Подключив к стержню и колодке источник тока и телефон, Юз получил поразительный результат. Оказалось, что тиканье карманных часов, лежащих на подставке прибора, слышно в телефоне как колокольный звон. Звуки же человеческой речи, произносимые перед прибором, были слышны в телефоне очень громко.

Свой прибор вследствие его высокой чувствительности к слабым звукам Юз назвал микрофоном.

Как же работает микрофон Юза?

Когда перед микрофоном не говорят, то угольный стержень *М* находится в спокойном состоянии и между его концами и угольными колодками *К* устанавливается постоянный контакт, обладаю-

щий определенным электрическим сопротивлением, вследствие чего по цепи проходит не меняющийся по своей величине ток.

Если перед микрофоном начать говорить, то под действием звуковых волн стержень *М* приходит в колебание, отчего плотность контактов между ним и колодками изменяется. Когда плотность контактов увеличивается, сопротивление цепи, естественно, уменьшается и сила тока в цепи, согласно закону Ома, возрастает. Наоборот, при уменьшенной плотности контактов сопротивление цепи увеличивается, соответственно чему сила тока в цепи становится меньше.

Следовательно, в то время, когда перед микрофоном говорят, сила тока в цепи меняется, то возрастая, то убывая, т. е. по цепи проходит пульсирующий ток. Таким образом, микрофон преобразует звуковые колебания в колебания электрического тока, который, проходя по обмоткам телефона, воспроизводит в нем звуки, произнесенные перед микрофоном.

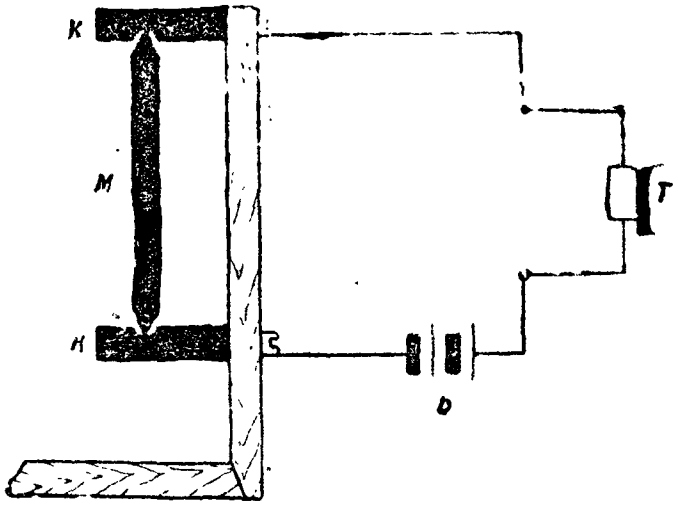


Рис. 93. Принцип устройства микрофона Юза:
К — угольные колодки; *М* — угольный стержень; *Б* — батарея; *Т* — телефон

Изобретенный Юзом микрофон сыграл в развитии телефонной связи огромную роль. Тем не менее схема телефонной связи, предложенная Юзом, широкого практического применения не нашла. Объясняется это тем, что с увеличением дальности передачи увеличивается сопротивление линии и напряжение батареи становится недостаточным для поддержания в цепи тока необходимой силы. Увеличивать же напряжение батареи сверх определенного предела нельзя, во-первых, потому, что угольный микрофон не может работать при большом напряжении в цепи, а во-вторых, потому, что увеличение напряжения требует большой батареи, что непрактично.

Поэтому схема Юза в настоящее время применяется только там, где очень короткие линии и где требуется очень большая громкость приема (например на самолетах, судах, бронепоездах, в танках и т. д.).

Разновидность схемы Юза для двухстороннего телефонирования представлена на рис. 94. Как видно из схемы, для осуществления двухстороннего телефонного разговора надо, чтобы в каждом месте, откуда ведутся переговоры, имелись микрофон для передачи речи, телефон для приема речи и батарея для питания микрофона. Собранные вместе, они представляют собой примитивный телефонный аппарат. Место же, где этот аппарат устанавливается и откуда ведутся переговоры, называется телефонной станцией.

Таким образом, чтобы осуществить телефонную связь между двумя какими-либо пунктами, надо установить в этих пунктах телефонные аппараты и соединить их токопроводящей линией (см. рис. 94).

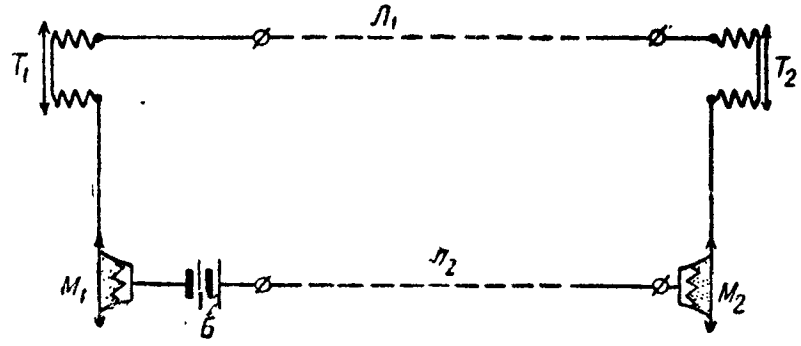


Рис. 94. Схема двухстороннего телефонирования Юза:
T_1 и T_2 — телефоны; M_1 и M_2 — микрофоны; $Б$ — батарея;
$Л_1$ и $Л_2$ — линия

§ 52. Краткое описание устройства современного микрофона. Действие микрофона

Изобретенный Юзом угольный микрофон послужил основой устройства современного микрофона.

Микрофон состоит из капсюля, вложенного в корпус и закрепленного сверху амбушуром. Капсюль микрофона (рис. 95, *а*) представляет собой латунную чашку *1*, в центре которой укреплена угольная колодка *2*, изолированная от чашки. Сверху капсюль закрыт круглой угольной мембраной *3*. Между мембраной и колодкой находится угольный порошок *4*, который помещен в ячейках войлочного кольца *5*.

При замыкании цепи микрофона ток попадает на корпус капсюля, проходит через мембрану в угольный порошок и оттуда через специальный контактный винт *6*, изолированный от корпуса, уходит в цепь.

Действие микрофона заключается в следующем:

1. Когда нет передачи, мембрана находится в спокойном состоянии. Сила тока в цепи при этом обусловливается сопротивлением микрофона и является неизменной. Величина силы тока определяется по закону Ома:

$$I = \frac{U}{R},$$

где I — сила тока в цепи;
U — напряжение батареи;
R — сопротивление микрофона при спокойном состоянии мембраны.

2. Если перед микрофоном начать говорить, то мембрана под действием звуковых волн придет в колебательное движение. Когда перед мембраной образуется уплотненное состояние воздуха, она,

получая дополнительное давление, прогибается внутрь (рис. 95, *б*) и сжимает помещенный под нею порошок. Контакт между крупинками угольного порошка и между самым порошком и мембраной улучшается, вследствие чего сопротивление самого микрофона становится меньше. С уменьшением сопротивления микрофона увеличивается сила тока в цепи, так как напряжение батареи остается неизменным.

3. Когда перед мембраной образуется разреженное состояние воздуха, давление на нее уменьшается, и она в силу своей упругости выпрямляется, выгибаясь наружу (рис. 95, *в*). Контакт

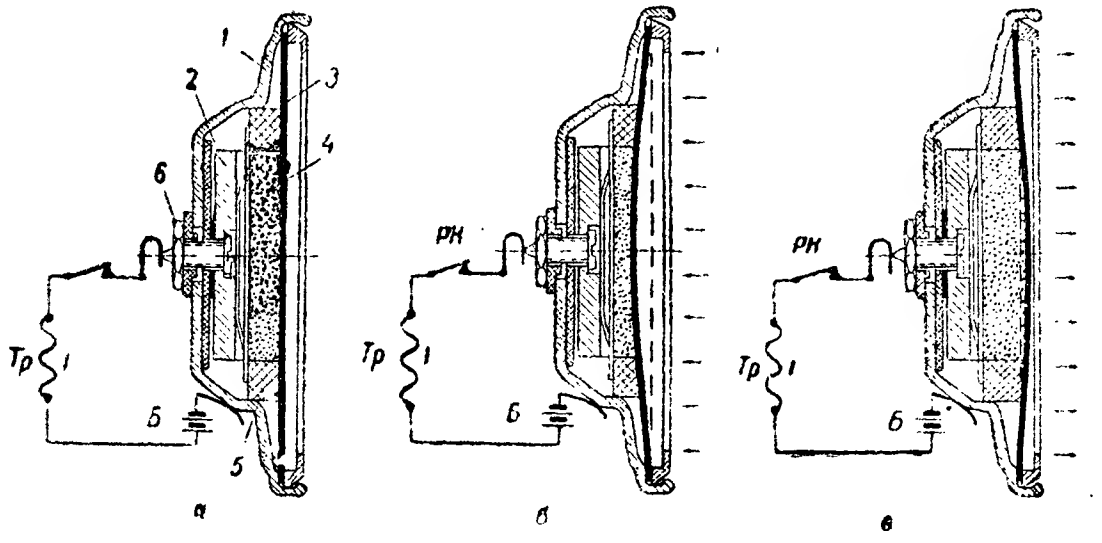


Рис. 95. Принцип устройства и действия современного угольного микрофона:

а — мембрана в спокойном состоянии; *б* — на мембрану действуют звуковые волны, она прогибается внутрь; *в* — у мембраны образуется разрежение воздушной среды, она прогибается наружу; *1* — латунная чашка; *2* — угольная колодка; *3* — угольная мембрана; *4* — угольный порошок; *5* — войлочное кольцо; *6* — контактный винт

между крупинками порошка вследствие разрыхления и между самим порошком и мембраной ухудшается. Сопротивление микрофона, а следовательно, и всей цепи становится больше, а сила тока в цепи меньше.

Таким образом, во время работы микрофона его сопротивление меняется в такт с колебаниями мембраны. Сила тока в цепи, находясь в зависимости от сопротивления микрофона, также меняет свою величину в такт с колебаниями мембраны, т. е. происходит преобразование звуковых колебаний в колебания электрического тока.

Процесс работы микрофона можно изобразить графически. Спокойному состоянию мембраны микрофона соответствует не изменяющаяся по величине сила тока в цепи. Этот ток изображен на рис. 96, *а* прямой *АБ*, где по вертикальной оси отложена величина силы тока I, по горизонтальной — время t.

Когда мембрана под действием звуковых волн приходит в колебания, сопротивление микрофона соответственно увеличивается или уменьшается на какую-то величину r. Обозначим сопротивление микрофона в спокойном состоянии через $R_м$.

Изменение сопротивления микрофона при передаче речи показано на рис. 96, *б* кривой *ВГ*.

По вертикальной оси отложены:

— средняя величина сопротивления микрофона при его спокойном состоянии — $R_м$;

— сопротивление микрофона, соответствующее прогибу мембраны внутрь, — $R_м - r$;

— сопротивление микрофона, соответствующее прогибу мембраны наружу — $=R_м + r$.

По горизонтальной оси отложено время t.

Изменениям сопротивления микрофона будут соответствовать изменения силы тока в цепи. Ток будет периодически увеличиваться и уменьшаться на какую-то величину i.

Колебания тока в цепи показаны на рис. 96, *в* кривой *ДЕ*.

По вертикальной оси отложены:

— среднее значение силы тока I, соответствующее среднему значению сопротивления $R_м$ при спокойном состоянии микрофона;

— наименьшее значение силы тока $I—i$ (точка *1*), соответствующее наибольшему сопротивлению микрофона $R_м + r$ (мембрана прогнута наружу);

— наибольшее значение силы тока $I + i$ (точка *2*), соответствующее наименьшему сопротивлению микрофона $R_м - r$ (мембрана прогнута внутрь).

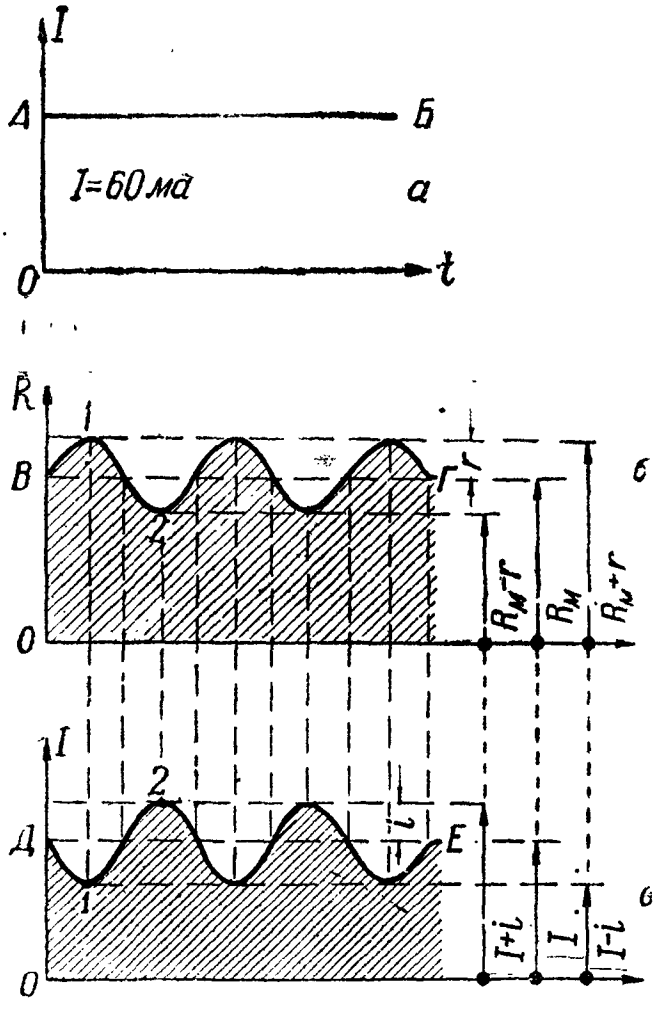


Рис. 96. Графическое изображение работы микрофона:

а — кривая тока при спокойном состоянии микрофона;
б — кривая изменения сопротивления микрофона;
в — кривая изменения тока в цепи при работе микрофона

По горизонтальной оси отложено время t.

Из кривых *ВГ* и *ДЕ* видно, что величина силы тока изменяется соответственно изменениям сопротивления микрофона, т. е. в цепи образуется пульсирующий ток.

Процесс работы микрофона, изображенный на рис. 96 графически, является приближенным. На самом деле кривые изменения сопротивления и силы тока, вызываемые колебаниями мембраны, будут иметь более сложные формы.

§ 53. Схема Эдиссона

Осуществить телефонную связь на большие расстояния по схеме Юза нельзя, так как напряжение батареи, питающей микрофон, находится в прямой зависимости от длины линии, т. е. с увеличением расстояния (увеличением сопротивления линии) необходимо увеличивать напряжение батареи. Увеличивать же напряжение можно только до известных пределов, после которых угольный микрофон портится (спекается порошок).

Американец Эдиссон, работая над вопросом увеличения дальности телефонирования, ввел в предложенную Юзом схему индукционную катушку (трансформатор), при помощи которой отделил батарею и микрофон от линии, т. е. создал возможность иметь напряжение батареи независимо от длины (сопротивления) линии.

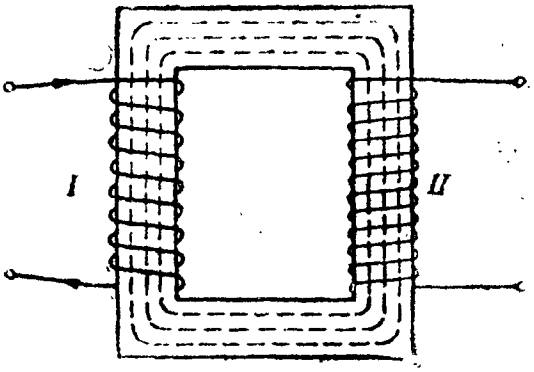


Рис. 97. Принцип действия трансформатора

Введение в схему телефонного аппарата индукционной катушки позволило осуществлять передачу речи на большие расстояния и послужило толчком к бурному развитию телефонной связи.

Из электротехники нам известно, что индукционной катушкой (трансформатором) называется прибор, служащий для изменения величины переменного тока или напряжения. Вспомним, что трансформатор (рис. 97) состоит из железного сердечника с двумя самостоятельными обмотками на нем. Обмотки носят название «первичная» — I и «вторичная» — II.

У трансформатора, предназначенного для повышения напряжения, первичная обмотка имеет число витков в несколько раз меньшее, чем вторичная.

Посмотрим, какую же роль играет такой трансформатор в схеме телефонного аппарата.

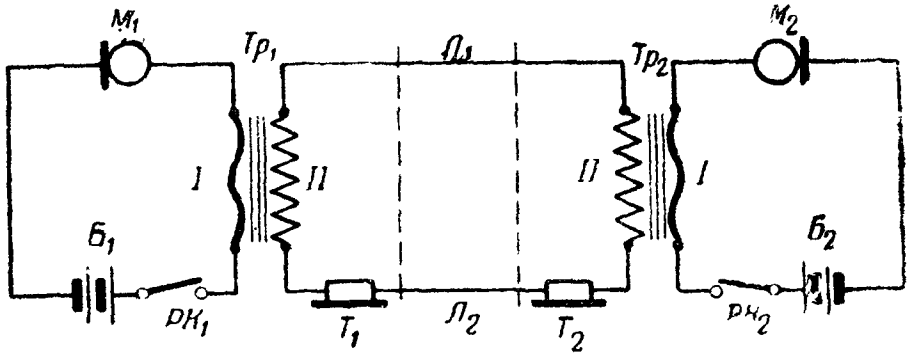


Рис. 98. Двухстороннее телефонирование по схеме Эдиссона:
M_1 и M_2 — микрофоны; T_1 и T_2 — телефоны; $Б_1$ и $Б_2$ — батареи; $РК_1$ и $РК_2$ — разговорные клапаны; $Тр_1$ и $Тр_2$ — трансформаторы

На рис. 98 представлена схема двухстороннего телефонирования, предложенная Эдиссоном.

Из рисунка видно, что трансформатор делит схему аппарата на две самостоятельные цепи — первичную разговорную цепь, в которую входят батареи $Б_1$, микрофон $М_1$, разговорный клапан $РК_1$ и первичная обмотка I трансформатора $Тр_1$, и вторичную разговорную цепь, которую составляют вторичная обмотка II трансформатора $Тр_1$ и телефон $Т_1$. Провода линии включаются во вторичную разговорную цепь аппарата.

Таким образом, батарея и микрофон не соединяются непосредственно с линией, а составляют самостоятельную цепь. Сопротивление этой цепи обусловливается только сопротивлением микрофона и первичной обмотки трансформатора и не зависит от сопротивления линии. Сопротивление же вторичной разговорной цепи полностью зависит от сопротивления линии, но это уже не оказывает влияния на напряжение батареи.

Передача речи по схеме Эдиссона заключается в следующем. Если перед микрофоном аппарата одной из станций начать говорить, то сопротивление микрофона, а следовательно, и всей первичной цепи будет меняться и в ней возникнет пульсирующий ток. Этот ток, проходя по первичной обмотке трансформатора, индуктирует в его вторичной обмотке переменный ток. Так как число витков вторичной обмотки трансформатора в несколько раз больше числа витков его первичной обмотки, то и э. д. с., индуктированная во вторичной обмотке, будет во столько же раз больше э. д. с. первичной цепи.

Заметим, что возникший во вторичной цепи переменный ток представляет собой электрические колебания, соответствующие колебаниям мембраны микрофона, которые вызваны звуками передаваемой речи. Поступая в линию и проходя через телефон другой станции (см. рис. 98), он воспроизводит в телефоне эти звуковые колебания, и таким образом осуществляется передача речи.

Для соединения телефонных аппаратов по схеме Эдиссона можно применять однопроводную линию (рис. 99). В этом случае вторым проводом служит земля.

Преимущество схемы Эдиссона перед схемой Юза очевидно. Оно заключается прежде всего в том, что благодаря отделению микрофона от линии сила тока, проходящего через микрофон, зависит только от его сопротивления и напряжения источника тока и не зависит от сопротивления (длины) линии.

Это позволяет создать в цепи микрофона нужную силу тока. Кроме того, введение в схему телефонного аппарата трансформатора повышает э. д. с. вторичной цепи, что позволяет преодолевать большие сопротивления линии и, следовательно, вести переговоры на большие расстояния.

До последних лет все полевые телефонные аппараты строились по схеме Эдиссона, однако, вследствие того что эта схема обладает существенным недостатком, начиная с 1942 г. стали применять другую, более совершенную схему.

Существо недостатка схемы Эдиссона заключается в следующем. Она является местной схемой, т. е. такой, у которой свой телефон включен в цепь последовательно с линией и через

него проходит весь исходящий разговорный ток. Такое включение телефона в схему ведет к тому, что при включенном микрофоне (нажатом разговорном клапане) в телефоне своего аппарата воспроизводится свой разговор и различные окружающие шумы и звуки (шум боя, громкие посторонние разговоры и т. п.).

Таким образом, если во время приема речи разговорный клапан нажат (что практически бывает часто), то в телефоне, помимо разговора, поступающего с линии, будет слышен окружающий местный шум, который в той или иной мере ухудшает

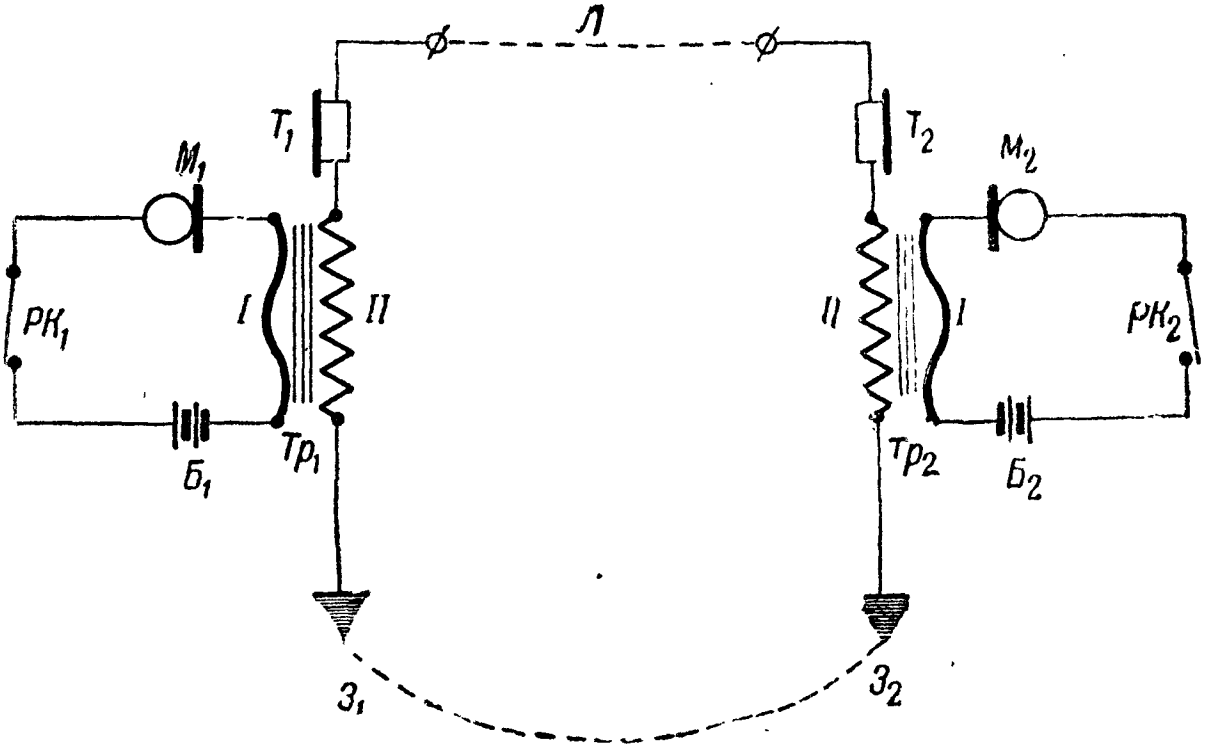


Рис. 99. Телефонирование по однопроводной линии по схеме Эдиссона

прием. Если линия короткая и слышимость хорошая, а окружающий шум небольшой, то помехи от местного шума практически будут незаметны. Если же линия длинная или имеет плохую изоляцию и много сростков, вследствие чего слышимость по ней слабая, а посторонний шум в месте приема большой (что в бою часто бывает), то принимать речь трудно, а подчас и невозможно.

Кроме того, во время передачи речи, если слышимость плохая, ведущий переговоры старается говорить в микрофон громче, а иногда и кричать, эти звуки речи воспроизводятся в своем телефоне очень громко и вместе с поступающим в микрофон посторонним шумом сильно притупляют чувствительность уха, тем самым еще больше ослабляя его способность воспринимать речь, поступающую при разговоре с линии.

Это обстоятельство практически в значительной мере снижает дальность действия аппарата, собранного по местной схеме.

§ 54. Противоместная схема телефонного аппарата

Чтобы избежать недостатков местной схемы и создать более благоприятные условия для приема речи, современные полевые телефонные аппараты построены по так называемой противоместной схеме.

Преимущество противоместной схемы заключается в том, что речь передающего и посторонние шумы и звуки, поступающие в микрофон, в телефоне своего аппарата или совершенно не слышны или же слышны настолько слабо, что практически никакого влияния на прием не оказывают.

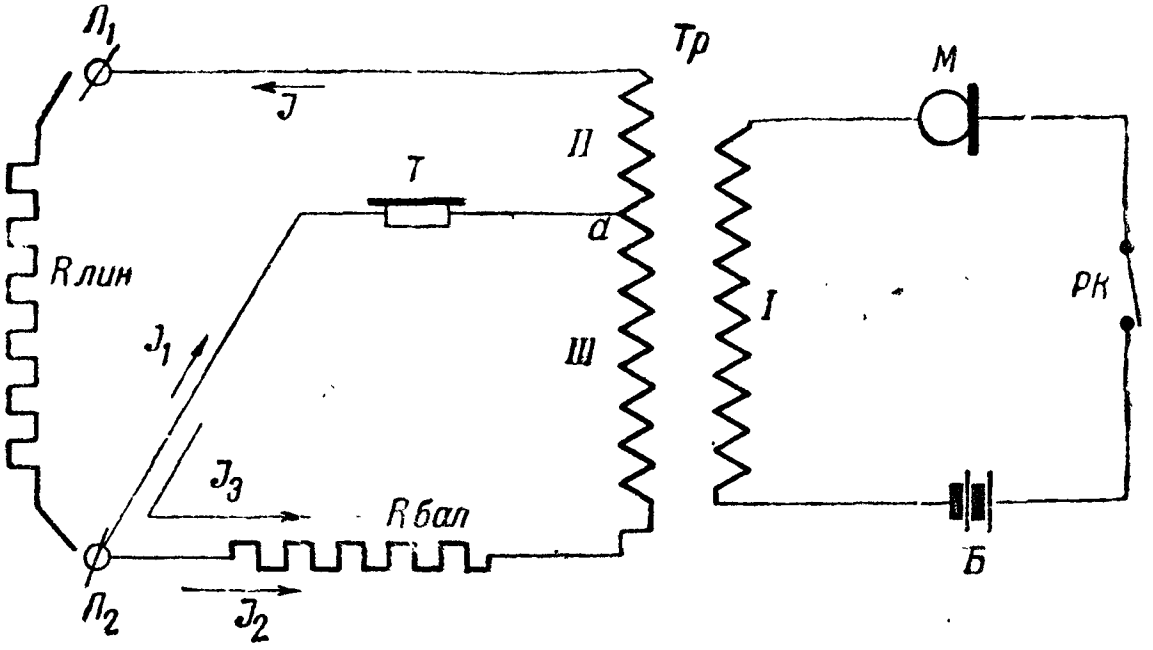


Рис. 100. Принципиальная противоместная схема телефонного аппарата: *М* — микрофон; *Т* — телефон; *РК* — разговорный клапан; *Б* — батарея; *Тр* — трансформатор; $R_{бал}$ — балансное сопротивление; $R_{лин}$ — сопротивление линии; $Л_1$ и $Л_2$ — линейные зажимы

Как видно из рис. 100, основное отличие противоместной схемы от местной состоит в том, что телефон подключен параллельно линии и имеет свою цепь.

Рассмотрим подробное построение и действие такой схемы. Первичная разговорная цепь обычная, она состоит из микрофона *М*, разговорного клапана *РК* и первичной обмотки *I* трансформатора *Тр*.

Вторичная разговорная цепь, благодаря тому, что вторичная обмотка трансформатора имеет две секции *II* и *III*, разделена на две стороны — линейную и балансную.

Линейную сторону цепи составляют секция *II* вторичной обмотки трансформатора и линия ($R_{лин.}$).

Балансная сторона цепи состоит из секции *III* вторичной обмотки трансформатора и сопротивления ($R_{бал.}$). Между обеими сторонами, параллельно им, включен телефон *Т*.

При работе микрофона в первичной цепи образуется пульсирующий ток, который, проходя по первичной обмотке трансформа-

тора *Тр*, образует в секциях *II* и *III* его вторичной обмотки переменный ток *I*.

Ток *I* проходит через линию в аппарат приемной станции и воспроизводит в его телефоне переданную перед микрофоном *М* речь. Возвращаясь с линии в передающий аппарат в точке $Л_2$, он разветвляется. Одна часть его I_1 идет к точке *а* через телефон *Т*, а другая — I_2 — через сопротивление $R_{бал}$ и секцию *III* трансформатора.

Помимо этого, часть тока, созданного секцией *III* трансформатора I_3, ответвляется в точке *а*, проходит телефон *Т*, точку $Л_2$, сопротивление $R_{бал}$ и направлена навстречу току I_1.

В результате этого общий ток, проходящий через телефон, равен разности сил токов I_1 и I_3.

Сопротивление балансной стороны схемы $R_{бал}$ подбирается так, чтобы при наиболее часто встречающемся в практике сопротивлении линии $R_{лин}$ токи I_1 и I_3, направленные навстречу друг другу, были равны между собой и уравновешивали друг друга. В этом случае через свой телефон ток проходить не будет. Такое равенство токов достигается редко; в большинстве же случаев какая-то незначительная часть разговорного тока все же проходит через свой телефон, но влияния на прием эта часть тока практически не оказывает. И только при очень коротких линиях, когда сопротивление линии очень мало по сравнению с сопротивлением балансной стороны $R_{бал}$, через свой телефон проходит ток значительной силы.

§ 55. Деление полевых телефонных аппаратов по способу вызова

В полевых телефонных аппаратах применяются два способа вызова: фонический и индукторный.

Прибором фонического вызова служит так называемый зуммер. Телефонные аппараты, имеющие фонический вызов, называются аппаратами с фоническим вызовом или просто фоническими аппаратами.

Фонические телефонные аппараты имели большое распространение в войсках до Отечественной войны (аппараты типа УНА-Ф-28[1] и УНА-Ф-31) и в первые годы войны (аппараты типа УНА-Ф-42 и УНА-Ф-43). В настоящее время, в связи с тем, что фонический вызов обладает существенными недостатками, наибольшее распространение в войсках получили телефонные аппараты с индукторным вызовом.

Приборами индукторного вызова являются индуктор (простейшая динамомашина, вырабатывающая переменный ток) и поляризованный звонок.

Среди индукторных аппаратов в настоящее время имеют распространение аппараты типов ТАИ-43, УНА-И-42, УНА-И-43, а так-

[1] УНА-Ф — означает унифицированный, т. е. приведенный к единому образцу телефонный аппарат с фоническим вызовом; цифры обозначают год разработки данного образца.

же импортные и трофейные телефонные аппараты. Индукторные аппараты старого образца (УНА-И-28, УНА-И-31) встречаются в войсках уже редко.

Кроме перечисленных, применяются аппараты, которые имеют как фонические, так и индукторные вызывные приборы. Они называются фоно-индукторными (УНА-ФИ).

§ 56. Фонический вызов. Принципиальная схема телефонного аппарата с фоническим вызовом

Фонический вызов осуществляется при помощи специального прибора — зуммера, который, будучи включен в цепь постоянного тока, превращает его в пульсирующий ток.

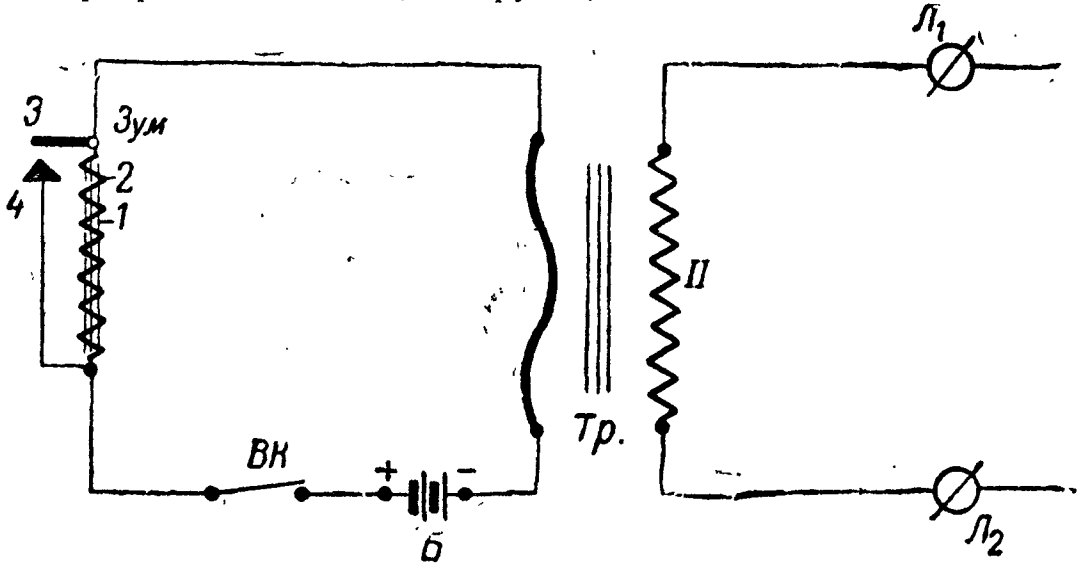


Рис. 101. Принципиальная схема зуммера с обратным контактом:
Тр — трансформатор; $Л_1$ и $Л_2$ — линейные зажимы; *Б* — батарея; *ВК* — ключ; *1* — сердечник; *2* — обмотка; *3* — якорь зуммера; *4* — контактная пружина

Сущность фонического вызова заключается в том, что полученный в результате работы зуммера пульсирующий ток, проходя через первичную обмотку трансформатора, индуктирует в его вторичной обмотке переменный ток. Этот переменный ток поступает по линии в телефон аппарата вызываемой станции и воспроизводит в нем звуковой сигнал, который слышен в телефоне как гудок.

Чтобы лучше понять, как осуществляется фонический вызов, ознакомимся с принципиальным устройством (схемой) и работой зуммера.

В телефонных аппаратах применяются два типа зуммеров: зуммер с обратным контактом и зуммер-прерыватель.

На рис. 101 показана принципиальная схема зуммера с обратным контактом. Такой зуммер представляет собой электромагнит, состоящий из корпуса с укрепленными на нем железным сердечником *1* с обмоткой *2*, якорем *3* и контактной пружиной *4*.

Детальное устройство зуммера с обратным контактом описано в главе XIII, § 68.

Действие зуммера заключается в следующем. При замыкании ключа *ВК* ток от плюса батареи *Б* поступает в обмотку зуммера, проходит первичную обмотку трансформатора *Тр* и возвращается к минусу батареи. Заметим, что сила тока при этом обусловливается сопротивлением этих двух обмоток. Под действием тока сердечник зуммера намагничивается и притягивает к себе якорь *3*, который замыкается с контактной пружиной *4*. Ток проходит теперь в первичную обмотку трансформатора через контактную пружину *4* и якорь *3*, минуя обмотку зуммера. Сила тока в цепи при этом резко возрастет, так как обмотка зуммера оказалась замкнутой (зашунтированной) якорем *3* и контактной пружиной *4* и в цепи тока осталось только сопротивление одной первичной обмотки трансформатора (сопротивление обмотки зуммера примерно в 10 раз больше сопротивления первичной обмотки).

Вследствие того что обмотка зуммера зашунтировалась (замкнулась накоротко) и, следовательно, ток через нее не проходит, магнитное поле сердечника исчезает, якорь под действием пружины отходит вверх, и контакт якоря с контактной пружиной *4* нарушается. В цепь тока снова включится обмотка зуммера, и ток вновь потечет через эту обмотку; сила тока в цепи при этом резко уменьшится, так как общее сопротивление цепи увеличится. Далее процесс этот будет повторяться до момента размыкания ключа *ВК*. Таким образом, по цепи, в которую включена первичная обмотка трансформатора, будет проходить пульсирующий ток, вследствие чего во вторичной обмотке трансформатора будет индуктироваться переменная э. д. с.

Зуммер с обратным контактом применен в телефонном аппарате УНА-Ф-28. Недостаток этого зуммера состоит в том, что при замыкании контактной пружины *4* с якорем через контакт проходит ток сравнительно большой силы (около 1,5 *а*), вследствие чего контакты быстро обгорают.

В фонических аппаратах позднейших образцов (УНА-Ф-42, 43) применяется зуммер-прерыватель, совмещенный с телефонным трансформатором. Подробное устройство и действие этого зуммера изложены в главе XII, § 63. Здесь же ограничимся коротким пояснением принципа его работы.

Зуммер-прерыватель (рис. 102), применяемый в этих аппаратах, представляет собой одну конструкцию с трансформатором. Сердечник и первичная обмотка трансформатора служат одновременно электромагнитом зуммера.

Принцип действия такого зуммера заключается в следующем. При замыкании ключа *ВК* ток от плюса батареи *Б* поступает в первичную обмотку трансформатора и затем через якорь *1* и контактную пружину *2* возвращается к минусу батареи. Проходя по первичной обмотке трансформатора, ток создает вокруг нее магнитное поле, вследствие чего сердечник *3* намагничивается и притягивает к себе якорь. Контакт между якорем и контактной пружиной нарушается, цепь тока прерывается, и электромагнит прекращает свое действие. Якорь под действием пружины отходит от сердечника и замыкает цепь, вследствие чего по первичной обмотке сно-

ва проходит ток и снова якорь будет притянут. Процесс этот повторяется, и пока замкнут ключ *ВК*, якорь непрерывно замыкает и размыкает цепь. Вследствие этого в цепи течет не постоянный, а пульсирующий ток, который индуктирует во вторичной обмотке трансформатора переменный ток.

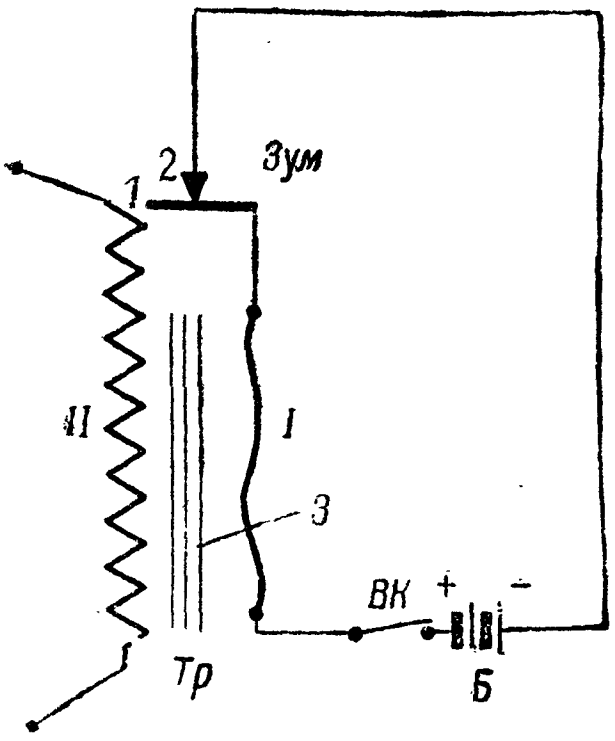


Рис. 102. Принципиальная схема зуммера-прерывателя:
Тр — трансформатор; *ВК* — ключ; *Б* — батарея; *1* — якорь; *2* — контактная пружина; *3* — сердечник

Схема зуммера представляет собой принципиальную схему вызывной цепи фонического аппарата. Как видно из рисунка, она делится на две части: первичную вызывную цепь (батарея, первичная обмотка трансформатора и сам зуммер) и вторичную вызывную цепь (вторичная обмотка трансформатора, линия, аппарат другой станции).

На рис. 103 приведена принципиальная схема включения зуммера в общую схему телефонного аппарата. Из схемы видно, что зуммер включается параллельно микрофону. Батарея служит как для питания микрофона, так и для питания зуммера. Трансформатор работает как в разговорной, так и в вызывной цепи.

Эта схема является принципиальной местной схемой телефонного аппарата с фоническим вызовом.

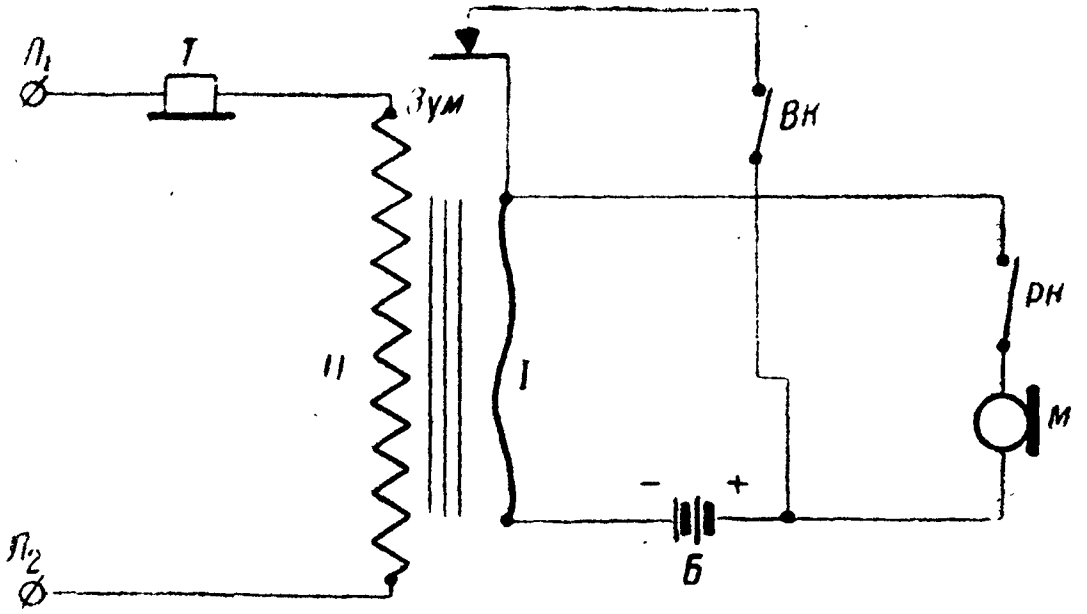


Рис. 103. Принципиальная схема включения зуммера-прерывателя в общую схему телефонного аппарата

§ 57. Индукторный вызов. Принципиальная схема телефонного аппарата с индукторным вызовом

Индукторный вызов осуществляется при помощи индуктора и звонка переменного тока. Индуктор телефонного аппарата представляет собой простейший генератор переменного тока и служит для посылки вызывного сигнала. Звонок в телефонном аппарате служит для приема сигнала вызова.

Сущность индукторного вызова заключается в том, что переменный ток, полученный в результате работы индуктора одного аппарата, проходя по линии, попадает в звонок другого аппарата и таким образом осуществляется вызов.

Чтобы лучше понять, как осуществляется индукторный вызов, ознакомимся коротко с устройством и работой индуктора и звонка. Подробное описание их устройства и действия изложено в главе XIV, § 77.

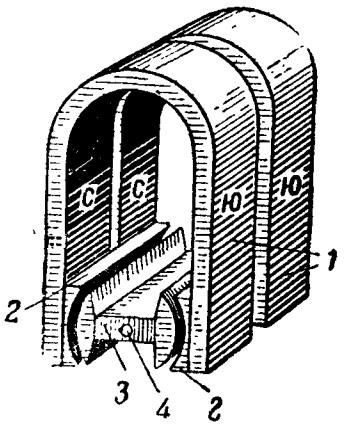


Рис. 104. Принцип устройства индуктора:
1 — постоянные магниты; *2* — полюсные надставки; *3* — сердечник якоря индуктора; *4* — ось

Индуктор (рис. 104) состоит из двух-трех постоянных подковообразных магнитов *1* с полюсными надставками *2* из мягкого железа; между полюсными надставками помещен железный якорь *3*, который может свободно вращаться на оси *4*. На якорь намотана обмотка из медной изолированной проволоки; сопротивление ее составляет 500—600 *ом*. При вращении якоря при помощи ручки, надетой на ось, его обмотка пересекает магнитное поле постоянных магнитов и в ней индуктируется переменный ток.

Звонок переменного тока (рис. 105) имеет два прямолинейных постоянных магнита *1*, скрепленных вместе железными планками *2*. На нижней планке укреплены два электромагнита *3*, обмотки которых соединены последовательно. Общее их сопротивление составляет 600—650 *ом*.

Над сердечниками электромагнитов помещен железный якорь *4*, который свободно может двигаться на оси *5*. К якорю прикреплен стержень *6* с молоточком *7*, который во время действия звонка ударяет о звонковую чашку.

При прохождении переменного тока через обмотки электромагнитов якорь попеременно притягивается то к одному, то к другому сердечнику, благодаря чему молоточек непрерывно бьет по чашке.

На рис. 106 представлена схема двухстороннего индукторного вызова. Из схемы видно, что в вызывную цепь индукторного аппарата, помимо индуктора и звонка, входят шунт индуктора *Ш*, состоящий из трех контактных пружин (*1*, *2* и *3*), и шунтирующая двухпружинная кнопка *ШК*. Чтобы послать вызов, надо вращать ручку индуктора. Заметим, что при спокойном состоянии индуктора пружины *1—2* шунта замкнуты, а пружины *2—3* разомкнуты (как это видно из рис. 106 слева). При вращении ручки индуктора

пружина *2* шунта отходит от пружины *1* и соединяется с пружиной *3* (на рис. 106 справа). Проследим прохождение тока при приеме и посылке вызова. Допустим, что станция *А* вызывает станцию *Б*.

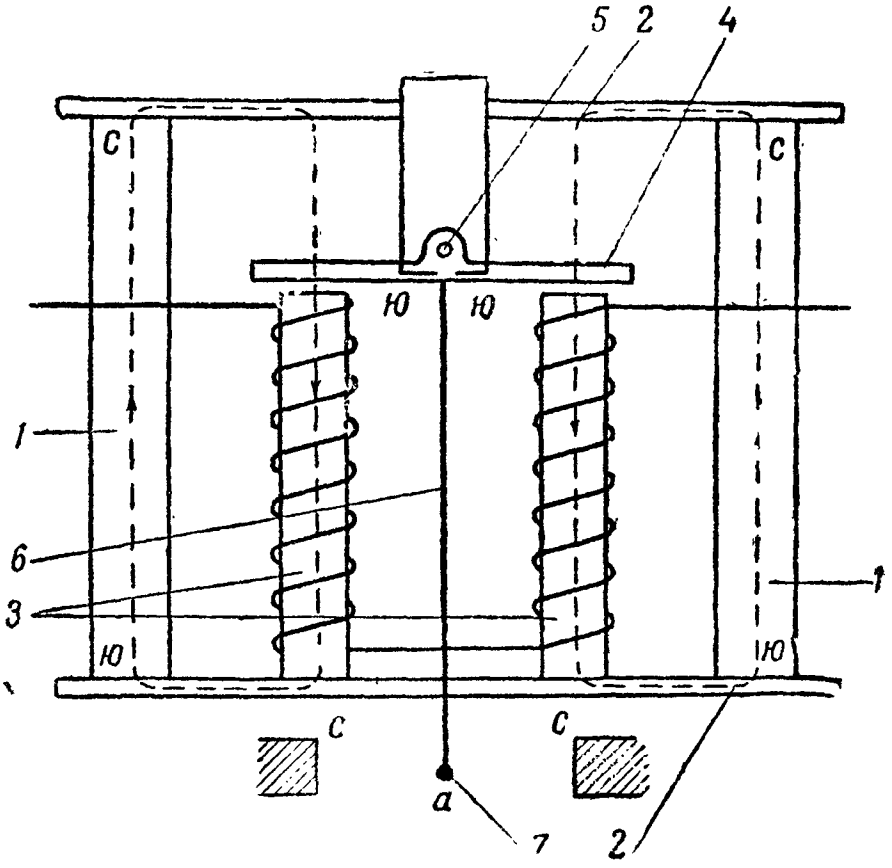


Рис. 105. Принцип устройства звонка переменного тока:
1 — постоянные магниты; *2* — соединительные планки *3* — электромагниты; *4* — якорь; *5* — ось; *6* — стержень; *7* — молоточек

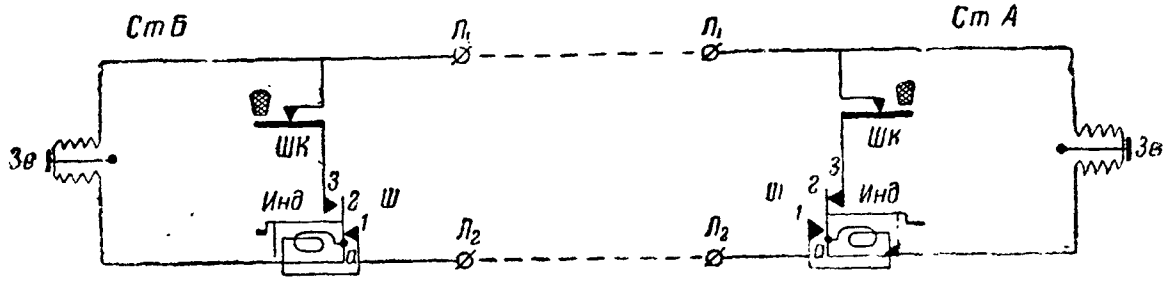


Рис. 106. Схема двухстороннего индукторного вызова:
Инд — индуктор; *Зв* — звонок; *Ш* — шунт индуктора; *1*, *2* и *3* — пружины шунта; *ШК* — шунтирующая кнопка; $Л_1$ и $Л_2$ — линейные зажимы

Переменный ток, вырабатываемый индуктором, пойдет с конца обмотки его якоря через точку *а* и пружины шунтирующей кнопки в зажим $Л_1$ и оттуда в линию; вернувшись с линии в зажим $Л_2$, ток пройдет в другой конец обмотки индуктора. Через звонок своего аппарата ток не проходит, так как обмотка звонка в этом случае зашунтирована (замкнута накоротко) пружинами шунтирующей кнопки. Если же нажать шунтирующую кнопку, то ток от точки *а* пройдет через обмотку звонка и приведет его в действие.

Шунтирующая кнопка служит для проверки действия звонка своего аппарата.

Переменный вызывной ток, посланный со станции *А*, поступая с линии в аппарат станции *Б*, проходит через зажим $Л_1$, обмотку звонка, пружины *2—1* шунта индуктора, зажим $Л_2$ и уходит в линию. Звонок при этом начинает звонить. Заметим, что благодаря наличию пружин *1—2* шунта поступающий с линии вызывной ток минует обмотку индуктора. Следовательно, шунт индуктора служит для того, чтобы выключать из цепи обмотку индуктора (обладающую большим сопротивлением), когда не производится посылка вызова.

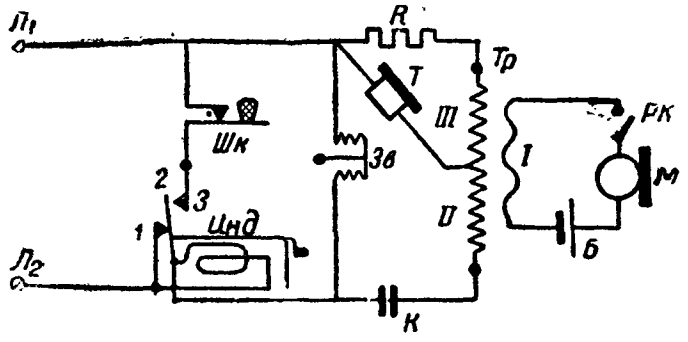


Рис. 107. Принципиальная схема включения индуктора и звонка в общую схему телефонного аппарата:

М — микрофон; *РК* — разговорный клапан; *Б* — батарея; *Тр* — трансформатор *К* — конденсатор; *Зв* — звонок; *Т* — телефон; *Инд* — индуктор; *ШК* — шунтирующая кнопка; $Л_1$ и $Л_2$ — линейные зажимы

На рис. 107 приведена принципиальная схема включения индуктора и звонка в общую схему телефонного аппарата. Из схемы видно, что звонок и индуктор представляют собой отдельную вызывную цепь.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Начертите и объясните схему телефонирования Белла.
2. Объясните работу телефона как передатчика речи.
3. В чем недостаток схемы Белла?
4. Расскажите принципиальное устройство современного телефона.
5. Объясните действие телефона как приемника речи.
6. Расскажите устройство и работу микрофона Юза.
7. Начертите схему Юза и объясните сущность телефонирования по этой схеме.
8. В чем недостаток схемы Юза?
9. Расскажите принципиальное устройство современного микрофона.
10. Объясните действие микрофона.
11. Начертите схему Эдиссона и объясните назначение трансформатора в этой схеме.
12. Расскажите, какие части составляют первичную и вторичную разговорные цепи в схеме Эдиссона.
13. В чем недостаток схемы Эдиссона как местной схемы?
14. Начертите принципиальную противоместную схему телефонного аппарата и объясните ее действие.
15. Как делятся полевые телефонные аппараты по способу вызова?
16. Объясните, как осуществляется фонический вызов с зуммером-прерывателем?
17. Расскажите, какие части входят в первичную и вторичную вызывные цепи фонического аппарата.
18. Начертите принципиальную схему фонического аппарата (местную) с вызывными и разговорными цепями.
19. Объясните, как осуществляется индукторный вызов.
20. Объясните назначение шунта индуктора и шунтирующей кнопки.

ГЛАВА XII

ПОЛЕВЫЕ УНИФИЦИРОВАННЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ С ФОНИЧЕСКИМ ВЫЗОВОМ обр. 1942 и 1943 гг. УНА-Ф-42 и УНА-Ф-43

§ 58. Общее устройство аппаратов УНА-Ф-42 и УНА-Ф-43

Аппараты УНА-Ф-42 и УНА-Ф-43 по внешнему виду и внутреннему устройству одинаковы и отличаются один от другого только схемой и изменением конструкции зуммера и некоторых других мелких деталей. Поэтому для ознакомления с обоими этими аппаратами достаточно рассмотреть один из них. Рассмотрим устройство аппарата УНА-Ф-42.

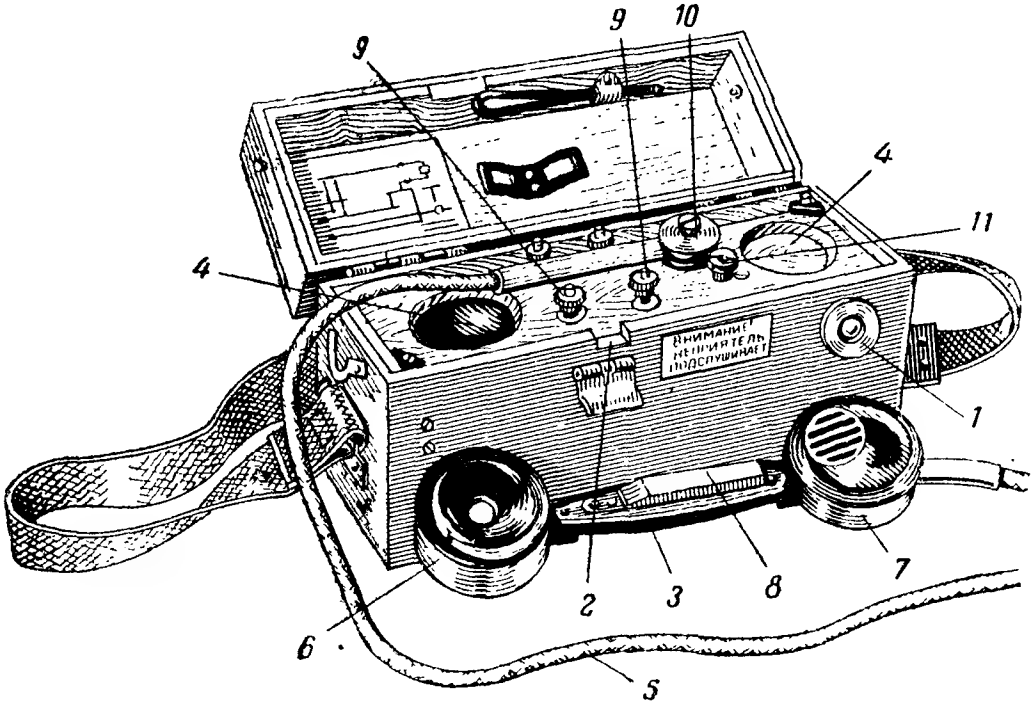


Рис. 108. Общий вид аппарата УНА-Ф-42:

1 — вызывная кнопка; *2* — прорезь; *3* — микротелефонная трубка; *4* — вырезы для укладки микротелефонной трубки; *5* — шнур; *6* — телефон; *7* — микрофон; *8* — разговорный клапан; *9* — линейные зажимы; *10* — штепсельная вилка; *11* — регулировочный винт зуммера

Телефонный аппарат УНА-Ф-42 (рис. 108) смонтирован в деревянном ящике, окрашенном в защитный цвет. Крышка ящика прикреплена к его задней стенке при помощи петель и закрывается двумя откидными крючками. На боковых стенках ящика укреплены две железные скобы, к которым прикреплен плечевой ремень, служащий для носки аппарата. В правой верхней части передней стенки ящика расположена вызывная кнопка *1*, нажатием которой осуществляется фонический вызов. Кроме того, в передней стенке вырезана щель *2*, служащая для ввода линейных проводов и шнура микротелефонной трубки. В нерабочем состоянии щель закрывается металлической шторкой.

На внутренней стороне крышки ящика помещена принципиальная схема аппарата, укреплена отвертка и расположена пружинящая металлическая планка, служащая для крепления микротелефонной трубки *3* при закрытой крышке аппарата.

Микротелефонная трубка состоит из рукоятки с двумя чашками на концах; она укладывается в гнезде *4* и соединяется с аппаратом шнуром *5*.

Корпус микротелефонной трубки отлит из пластмассы. В одной из чашек *6* помещается телефон-приемник, а в другой м и к р о ф о н *7*, служащий для передачи речи.

На рукоятке микротелефонной трубки находится пластмассовая планка *8*, укрепленная на пружине. Это так называемая к л а в и ш а р а з г о в о р н о г о к л а п а н а (тангента). Пользоваться микрофоном, т. е. производить передачу, можно только при нажатии этой клавиши.

В ящике находится деревянная панель, на которой смонтированы все части аппарата. Эта панель называется д е к о й аппарата; она покрыта прозрачным нитролаком. На внешней стороне деки помещены четыре зажимные гайки *9*, называемые л и н е й н ы м и з а ж и м а м и; каждый из зажимов имеет свое назначение. Зажимы $Л_1$ и $Л_2$ (надписи сделаны на деке) служат для включения аппарата в телефонную линию, зажим *КЛ* — для включения в телеграфную линию, зажим *ГЗ* — для соединения громоотвода аппарата с землей, чтобы предохранить телефониста и аппарат от действия атмосферных электрических разрядов в случае грозы.

Правее линейных зажимов находится плата с гнездами, в которые вставлена штепсельная вилка *10* шнура микротелефонной трубки. Ниже расположен р е г у л и р о в о ч н ы й в и н т *11* з у м м е р а.

Дека аппарата крепится к ящику двумя невыпадающими винтами. Для того чтобы вынуть деку *1* (рис. 109, *а* и *б*) из ящика, надо отвернуть крепящие винты и, взявшись пальцами обеих рук за линейные зажимы, поднять ее вверх. Снизу деки, в правой ее части, находится зуммер *2*, совмещенный с трансформатором. Зуммер своим корпусом крепится двумя винтами непосредственно в деке; его регулировочный винт с контргайкой *3* выведен наружу через отверстие в деке.

Справа от зуммера, на железном угольнике, укреплен набор пружин *4* вызывного приспособления.

Сзади вызывного приспособления при помощи деревянной колодки и железной скобы укреплен линейный конденсатор *5*, позволяющий включать телефонный аппарат в телеграфную линию для одновременной работы с телеграфным аппаратом. В левой части деки при помощи деревянных колодок *6* и железной скобы *7* крепится сухой элемент *8* типа 3С, который служит источником тока аппарата.

Выводные концы элемента присоединяются к батарейным зажимам *9*, укрепленным на правой деревянной колодке.

Над элементом размещен громоотвод, который своей средней пластинкой крепится непосредственно под зажим *ГЗ*. Левее громо-

отвода в деку врезано металлическое гнездо полушаровой формы для укладки микрофона. У аппаратов первых выпусков громоотвод размещен сзади зуммера.

Электрический монтаж аппарата осуществлен жестким медным проводником с бумажной изоляцией, пропитанной парафином.

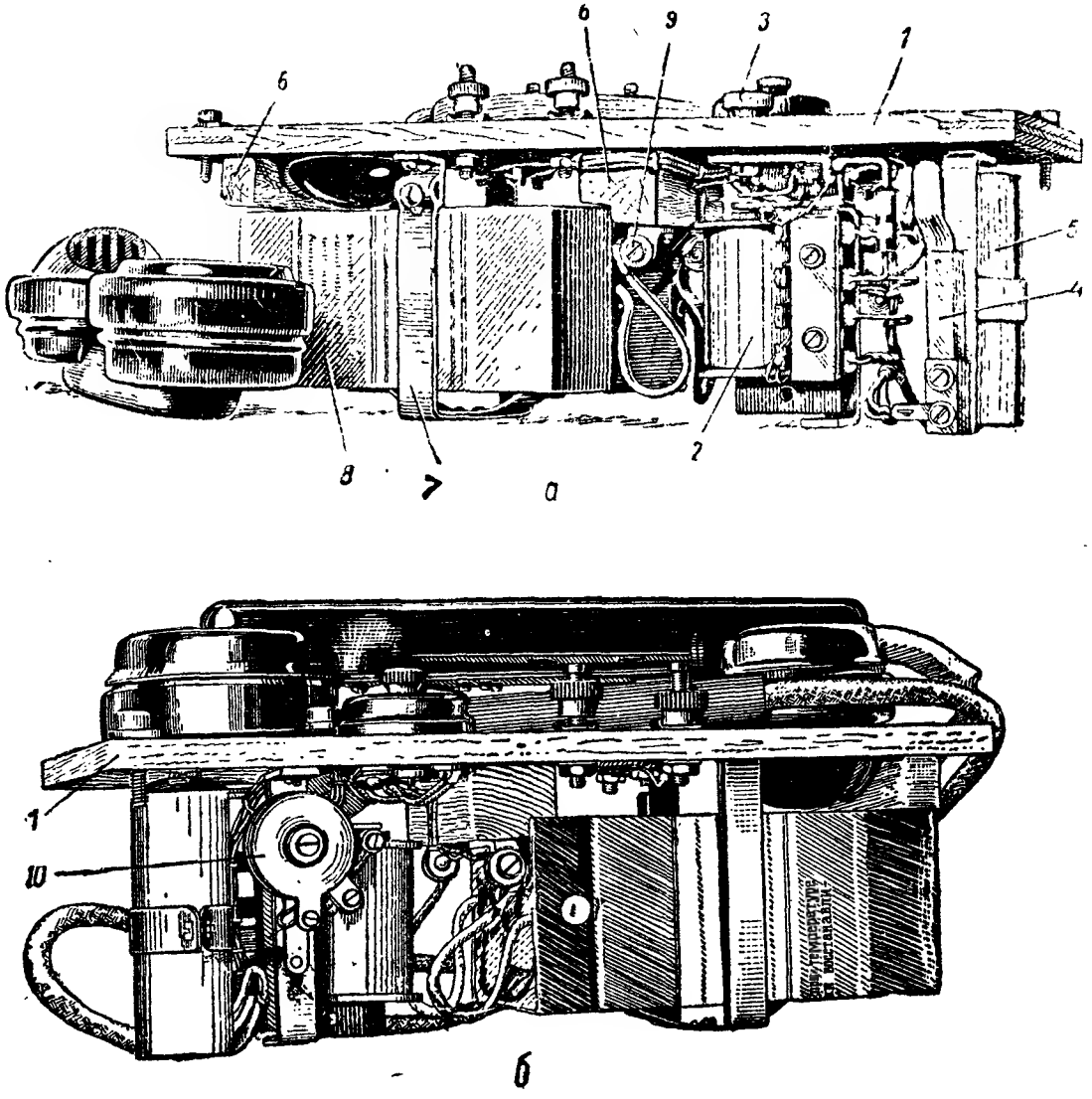


Рис. 109. Общий вид размещения частей аппарата УНА-Ф-42 на деке:
а — вид со стороны зуммера; *б* — вид со стороны громоотвода; *1* — дека; *2* — зуммер-трансформатор; *3* — регулировочный винт зуммера; *4* — набор пружин вызывного приспособления; *5* — конденсатор; *6* — деревянные колодки; *7* — железная скоба; *8* — сухой элемент типа 3С; *9* — батарейные зажимы; *10* — громоотвод

§ 59. Применение и свойства телефонных аппаратов УНА-Ф-42 и УНА-Ф-43

Аппараты УНА-Ф просты по устройству, прочны, надежны и устойчивы в работе при условии бережного отношения к ним и правильного их использования.

При самой интенсивной работе аппарата его источник тока (элемент) действует в течение нескольких суток. Включение аппарата в линию и его установка занимают не более 1—1½ минут. Скорость обмена (приема и передачи) телефонограмм составляет в среднем 400—500 слов в час.

Дальность действия аппаратов УНА-Ф:

а по полевой телефонно-кабельной линии (кабель марки ПТФ-7) — 15—18 *км* в зависимости от состояния линии;

б) по полевой телеграфно-кабельной линии (кабель марки ПТГ-19 или ПТГ-6) — 30—40 *км*;

в) по постоянной воздушной линии с 3-*мм* стальными проводами 100—120 *км*.

При включении аппаратов через специальные оконечные усилители дальность их действия может быть увеличена в 1½—2 раза.

Размеры аппаратов УНА-Ф-42 и УНА-Ф-43 285×105×155 *мм*, вес их с элементами 3,2 *кг*.

Достоинством аппаратов УНА-Ф являются: сравнительно небольшой вес, простота устройства, возможность использования в качестве линии действующих телеграфных проводов и чувствительный вызов, допускающий работу при значительной утечке тока в линии.

Недостатки аппаратов с фоническим вызовом следующие: прием фонического вызова на центральной станции с коммутатором затруднен, вследствие чего в коммутатор нельзя включать более 12 аппаратов; в аппаратах, включенных в коммутатор, слышны посторонние фонические вызовы, мешающие переговорам; вызов требует большого расхода энергии источников тока. Эти недостатки часто вынуждают отказываться от применения фонического вызова и заменять его вызовом голосом. При этом каждый дежурящий у аппарата телефонист обязан трубку постоянно держать около уха.

§ 60. Включение аппаратов УНА-Ф в линию

Прежде чем включать аппарат, следует аккуратно и правильно заделать концы кабеля линии и заземления. Заделку концов кабеля для присоединения под зажимы аппарата надо производить так:

1. С конца кабеля снять изоляцию, зачистить и скрутить жилу на расстояние 2 *см* от конца (рис. 110, *а*); затем изоляцию кабеля и часть жилы покрыть слоем прорезиненной ленты так, чтобы лента захватывала 1 *см* жилы и 2—3 *см* изоляции.

2. Зачищенный конец жилы загнуть петлей, соответствующей по величине винту линейного зажима (рис. 110, *б*), так, чтобы петля начиналась непосредственно от изоляционной ленты. Если конец жилы оказался велик, то после заделки петли его следует откусить кусачками или острогубцами.

Укладывать петлю под зажимную часть линейного зажима надо так, чтобы петля легла по ходу зажимной гайки (рис. 110, *в*), иначе петля раскрутится (рис. 110, *г*). При этом надо следить,

чтобы отдельные жилы кабеля при завертывании гайки не раскручивались и не отделялись от жгута.

Все телефонные аппараты с фоническим вызовом имеют одинаковое расположение линейных зажимов, поэтому и включение их в линию совершенно одинаково. Исключение составляет лишь аппарат УНА-Ф-43, у которого линейный зажим $Л_1$ служит для включения как телефонной, так и телеграфной линии; зажима *КЛ* этот аппарат не имеет.

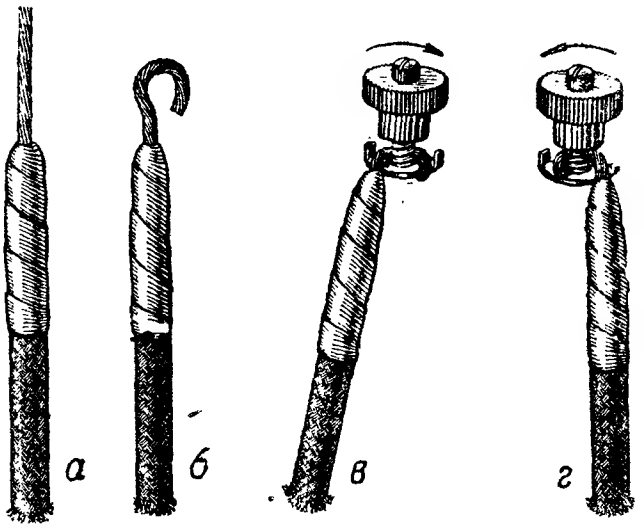


Рис. 110. *а, б, в* и *г*. Заделка концов кабеля под линейные зажимы

Ниже приводятся характерные примеры включения в линии аппаратов УНА-Ф.

Включение аппарата УНА-Ф в двухпроводную телефонную линию показано на рис. 111. Заделанные концы кабеля линии и заземления присоединяются: один конец линии под зажим $Л_1$, другой конец под зажим $Л_2$ и конец от заземления — под зажим *ГЗ*. Все три конца после их присоединения под линейные зажимы надо собрать и вместе со шнуром микротелефонной трубки вывести через выводную щель, после чего закрыть крышку ящика. В зимнее время при включении аппарата в двухпроводную линию устанавливать заземление не нужно.

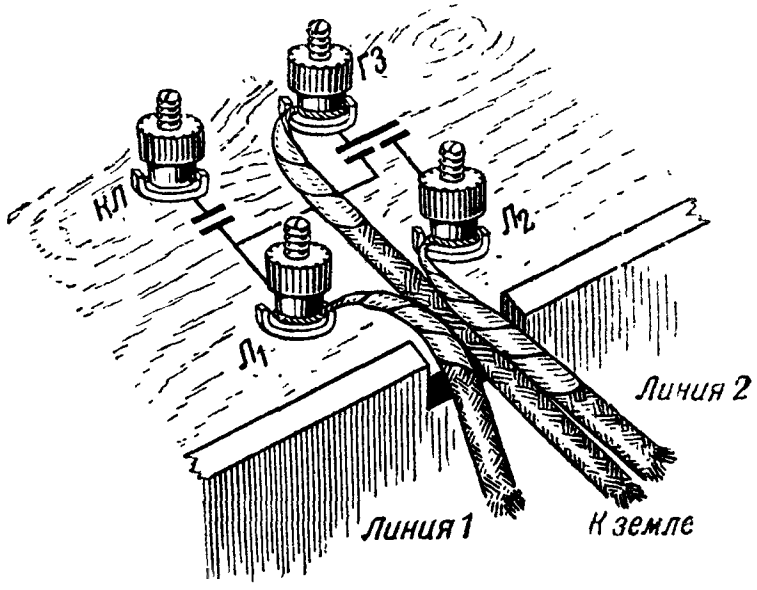


Рис. 111. Включение аппарата УНА-Ф-42 в двухпроводную линию

Включение аппарата УНА-Ф в однопроводную телефонную линию показано на рис. 112. Конец линейного провода присоединяется под зажим $Л_1$, конец от заземления — под зажим $Л_2$. Летом для включения громоотвода между зажимами $Л_2$ и *ГЗ* необходимо поставить перемычку.

В телеграфную (однопроводную) линию аппарат УНА-Ф (за исключением УНА-Ф-43) можно включать двумя способами.

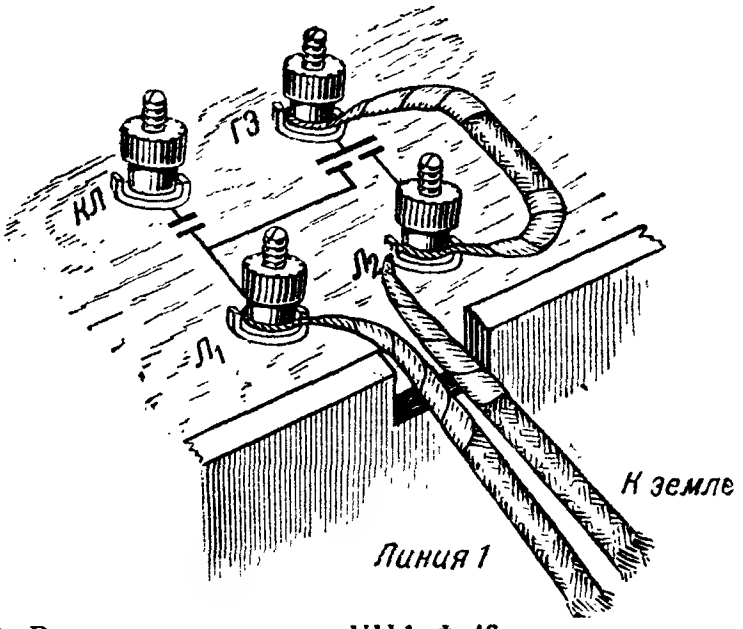


Рис. 112. Включение аппарата УНА-Ф-42 в однопроводную линию

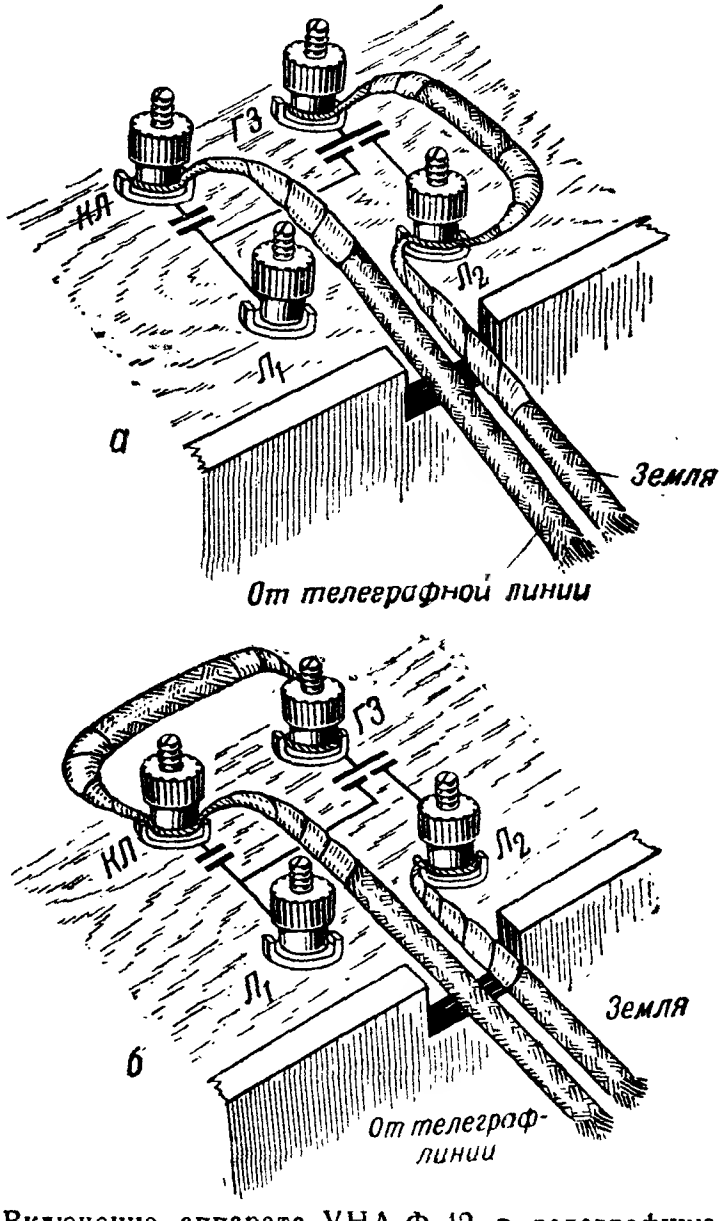


Рис. 113. Включение аппарата УНА-Ф-42 в телеграфную линию:
а — неправильно; *б* — правильно

Первый способ включения показан на рис. 113, *а*. Конец кабеля, идущий от телеграфной линии, включается под зажим *КЛ*, а кабель, идущий от заземления, — под зажим $Л_2$. Летом для включения громоотвода между зажимами $Л_2$ и *ГЗ* устанавливается перемычка. Этот способ включения имеет тот недостаток, что линейный конденсатор, включенный между зажимами *КЛ* и $Л_1$, не предохранен громоотводом от воздействия грозовых разрядов и поэтому во время грозы может быть пробит, что на практике случается довольно часто.

Чтобы летом избежать пробоя линейного конденсатора, лучше включать аппарат в телеграфную линию так, как показано на рис. 113, *б*. В этом случае конец кабеля, идущего от телеграфной линии, включается также под зажим *КЛ*, а кабель заземления — под зажим $Л_2$. Перемычка же ставится обязательно между зажимами *КЛ* и *ГЗ*. По рис. 113, *б* легко убедиться, что при таком включении линейный конденсатор защищен громоотводом.

Аппарат УНА-Ф-43 включается в телеграфную линию так же, как любой аппарат УНА-Ф включается в телефонную однопроводную линию.

§ 61. Правила пользования аппаратами УНА-Ф

Установим в разных комнатах или в поле метров в 150—200 один от другого два подготовленных к работе фонических аппарата УНА-Ф и соединим их двухпроводной (или однопроводной) линией (рис. 114).

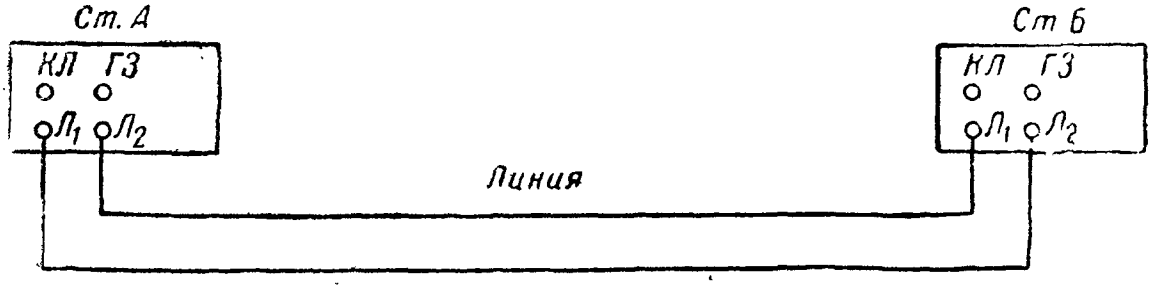


Рис. 114. Соединение двух аппаратов УНА-Ф двухпроводной линией

Чтобы со станции *А* вызвать станцию *Б*, надо нажать вызывную кнопку аппарата *А*; в телефоне вызываемого аппарата *Б* появится сигнал вызова (гудок), который будет услышан телефонистом, и таким образом сигнал вызова будет послан и получен. Если нажать вызывную кнопку аппарата *Б*, то будет услышан вызов в телефоне аппарата *А*. Возьмем теперь микротелефонную трубку в левую руку так, чтобы телефон плотно прилегал к уху, а микрофон находился на уровне подбородка (рис. 115). Перед тем как начать говорить, необходимо нажать пальцами левой руки на клавишу разговорного клапана. Если начать говорить перед микрофоном, не нажимая клавиши разговорного клапана, то в телефоне аппарата другой станции ничего не будет слышно.

Для лучшей передачи речи в микрофон надо говорить внятно и не слишком громко. Когда слышимость плохая, то многие стараются кричать в микрофон, это не только не улучшает, а, наоборот, ухудшает связь, так как при этом создаются большие искажения речи.

Как правило, при обслуживании аппарата с фоническим вызовом телефон микротелефонной трубки должен непрерывно находиться у уха телефониста, а микрофон при отсутствии переговоров под подбородком. Это необходимо потому, что вызов в фоническом аппарате производится сигналом, который слышен только тогда, когда телефон находится около уха. Сигнал недостаточно громок и может быть не услышан, если отнять трубку от уха и положить ее. Особенно нельзя отнимать трубку от уха во время дежурства, если установлено, что вызов станцией производится не зуммером, а голосом. Держа трубку у уха во время дежурства у аппарата, нажимать на разговорный клапан следует только при ведении переговоров, так как при нажатой клавише замыкается цепь микрофона и батарея в этом случае будет бесцельно расходоваться.

Рис. 115. Правила пользования микротелефонной трубкой аппарата УНА

§ 62. Подготовка телефонных аппаратов УНА-Ф к действию

Как правило, телефонный аппарат всегда должен быть готов к работе, однако каждый раз перед выполнением боевой задачи или перед выходом в поле на занятия необходимо проверить его и, если нужно, подготовить к действию.

Подготовка аппарата к действию складывается из проверки э.д.с. источника тока, установки и присоединения его к схеме аппарата и проверки готовности аппарата в целом.

Проверка э.д.с. источника тока (элемента). Источником тока в аппаратах обр. 1942 г. и 1943 г. служит сухой элемент типа 3С. Э.д.с. свежезаряженного элемента нормально составляет 1,4—1,5 *в*. Элемент может быть поставлен в работу, если его э.д.с. не ниже 1,2 *в*.

Для измерения э.д.с. элемента служит либо карманный вольтмиллиамперметр, либо вольтметр постоянного тока с соответствующей шкалой.

Чтобы измерить э.д.с. элемента вольтмиллиамперметром, надо присоединить контакт шнура прибора (рис. 116) к положительному

полюсу элемента (+), а клемму *в* соединить с его отрицательным полюсом (—). Прибор покажет при этом э.д.с. элемента.

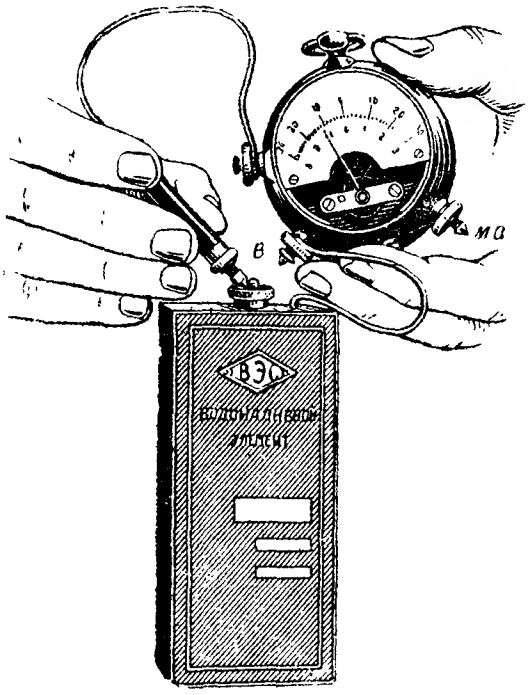


Рис. 116. Измерение э. д. с. элемента вольтмиллиамперметром

Надо иметь в виду, что таким способом можно проверять только свежезаряженные, не бывшие в употреблении элементы. Элементы же, находившиеся длительное время на хранении или уже бывшие в работе, следует проверять под нагрузкой в той цепи, в которой им предстоит работать, измеряя прибором их напряжение. Для этого надо вставить элемент в аппарат и присоединить его выводные концы к батарейным зажимам (или оставить элемент в аппарате, если он раньше в нем работал), затем клемму «плюс» (+) прибора соединить с тем батарейным зажимом, к которому присоединен положительный полюс элемента (рис. 117), а клемму «минус» (—) прибора — с батарейным зажимом, к которому присоединен отрицательный полюс элемента; после этого надо нажать на клавишу разговорного клапана.

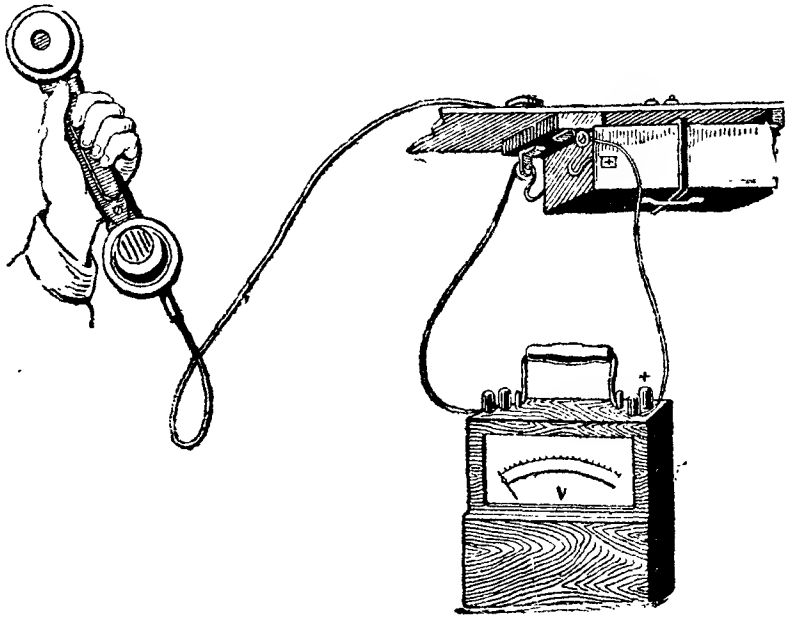


Рис. 117. Проверка годности элемента под нагрузкой

Если стрелка прибора показывает напряжение не менее 1,1—1,2 *в*, то следует оставить клапан нажатым на несколько минут и следить за стрелкой: она должна остаться на месте. Если стрелка начнет показывать снижение напряжения, то значит элемент «садится» и к работе непригоден. В том случае, когда при нажатии

клавиши разговорного клапана прибор сразу покажет напряжение меньше 1,1 *в*, элемент следует сменить, так как во время работы слышимость передачи с этого аппарата, особенно на длинных линиях, будет плохая.

Проверка готовности аппарата к действию заключается в проверке исправности его вызывной и разговорной цепей.

Чтобы проверить исправность вызывной цепи любого аппарата УНА-Ф, надо нажать его вызывную кнопку; звук (гудок), издаваемый зуммером, укажет на то, что зуммер исправен. Если гудка не последует, то зуммер надо отрегулировать. Для этого отверткой плавно поворачивают его регулировочный винт, ослабив предварительно контргайку, и одновременно нажимают вызывную кнопку. При повороте регулировочного винта в ту или другую сторону зуммер должен начать работать. Если зуммер не поддается регулировке, то следует детально проверить исправность аппарата и найти повреждение. Об этом подробно сказано в главе XX.

Чтобы убедиться в том, что вызывной ток идет в линию, надо, нажав вызывную кнопку, попеременно замыкать и размыкать линейные зажимы; при этом тон звука зуммера должен резко меняться. Можно применять для этого и другой способ: приложить два смоченных пальца к зажимам $Л_1$ и $Л_2$ и нажать вызывную кнопку; покалывание в пальцах укажет на то, что вызывной ток идет в линию.

Для проверки исправности разговорных цепей аппарата УНА-Ф-42 нужно:

а) подуть в микрофон (проверить на «продувание»), сначала не нажимая на клавишу разговорного клапана, а затем нажав на нее; в обоих случаях не должно быть слышно шороха в телефоне;

б) замкнуть линейные зажимы $Л_1$ и $Л_2$ и снова подуть в микрофон, сначала не нажимая на клавишу, а потом нажав на нее; в первом случае в телефоне ничего не должно быть слышно, а во втором должен быть слышен характерный шорох.

В практике этот шорох называется продуванием. Если при замкнутых линейных зажимах и нажатой клавише разговорного клапана продувание есть, а во всех остальных случаях его нет, то разговорная цепь аппарата исправна.

В аппаратах УНА-Ф-42-М и УНА-Ф-43, если они исправны, продувание должно быть как при разомкнутых, так и при замкнутых линейных зажимах $Л_1$ и $Л_2$, но при обязательно нажатой клавише разговорного клапана. При этом при разомкнутых линейных зажимах $Л_1$ и $Л_2$ продувание должно быть несколько сильнее, чем при замкнутых; при включенной же в аппарат линии продувания или совсем не должно быть слышно, или оно должно быть очень слабым.

Однако самый верный способ проверки аппаратов УНА-Ф-42-М и УНА-Ф-43 это соединение их между собой короткой линией и практическая проверка действия вызова и осуществление переговоров.

Кроме этих проверок, во всяком фоническом аппарате перед включением его в телеграфную линию должен быть проверен на исправность линейный конденсатор. Способ проверки линейного конденсатора указан в § 103. Надо помнить, что включение фонического аппарата в телеграфную линию с неисправным линейным конденсатором категорически запрещено, так как в этом случае телеграфная связь будет нарушена.

§ 63. Устройство частей аппарата УНА-Ф-42

Микротелефонная трубка

Микротелефонная трубка (рис. 118) представляет собой литой пластмассовый корпус *1* с двумя чашками на концах. Одна из

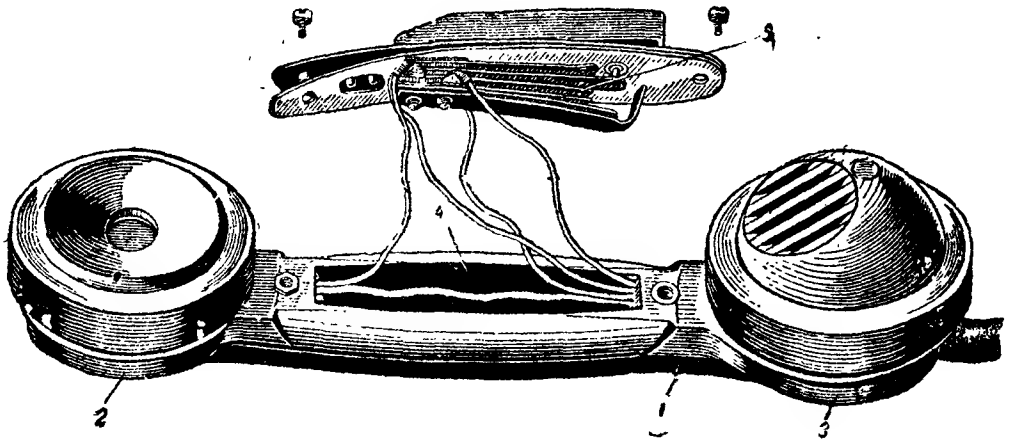


Рис. 118. Микротелефонная трубка аппарата УНА:
1 — корпус; *2* — телефон; *3* — микрофон; *4* — вырез; *5* — набор пружин разговорного клапана

чашек *2* служит для размещения в ней электромагнитной системы телефона, в другой *3* помещается капсюль микрофона.

Сам корпус полый и является одновременно рукояткой микротелефонной трубки. С внутренней стороны он имеет вырез *4*, в который вставляется набор пружин разговорного клапана *5*.

Микрофон состоит из микрофонного капсюля, микрофонной чашки, пластмассовых амбушура и крепительного кольца.

В аппарате УНА-Ф-42 применен микрофонный капсюль типа МБ-5, он устроен следующим образом (рис. 119).

На дне латунной коробки *1*, называемой корпусом капсюля, укреплена винтом *3* угольная колодка *2*. Колодка изолирована от корпуса капсюля слюдяным кружком *4*, а винт втулкой *5*. Колодка имеет шесть вырезов, в которые вставлены две пружинящие латунные звездочки *6* и *7* и войлочный кружок *8*, называемый фильцом. В ячейки, образуемые стенками фильца и угольной колодкой, засыпана порция угольного (коксового) порошка *9* объемом 326 *куб. мм*. Сверху фильца положена тонкая угольная мембрана *10* так, что она своей нижней стороной касается порошка. Мембрана закреплена в кор-

пусе капсюля зажимным пружинным кольцом *11*. Капсюль плотно закрывается железной крышкой *13*, имеющей круглые отверстия для доступа колебаний воздуха к мембране. Между крышкой капсюля и мембраной проложена станиолевая прокладка *12*, заделанная в картонное кольцо.

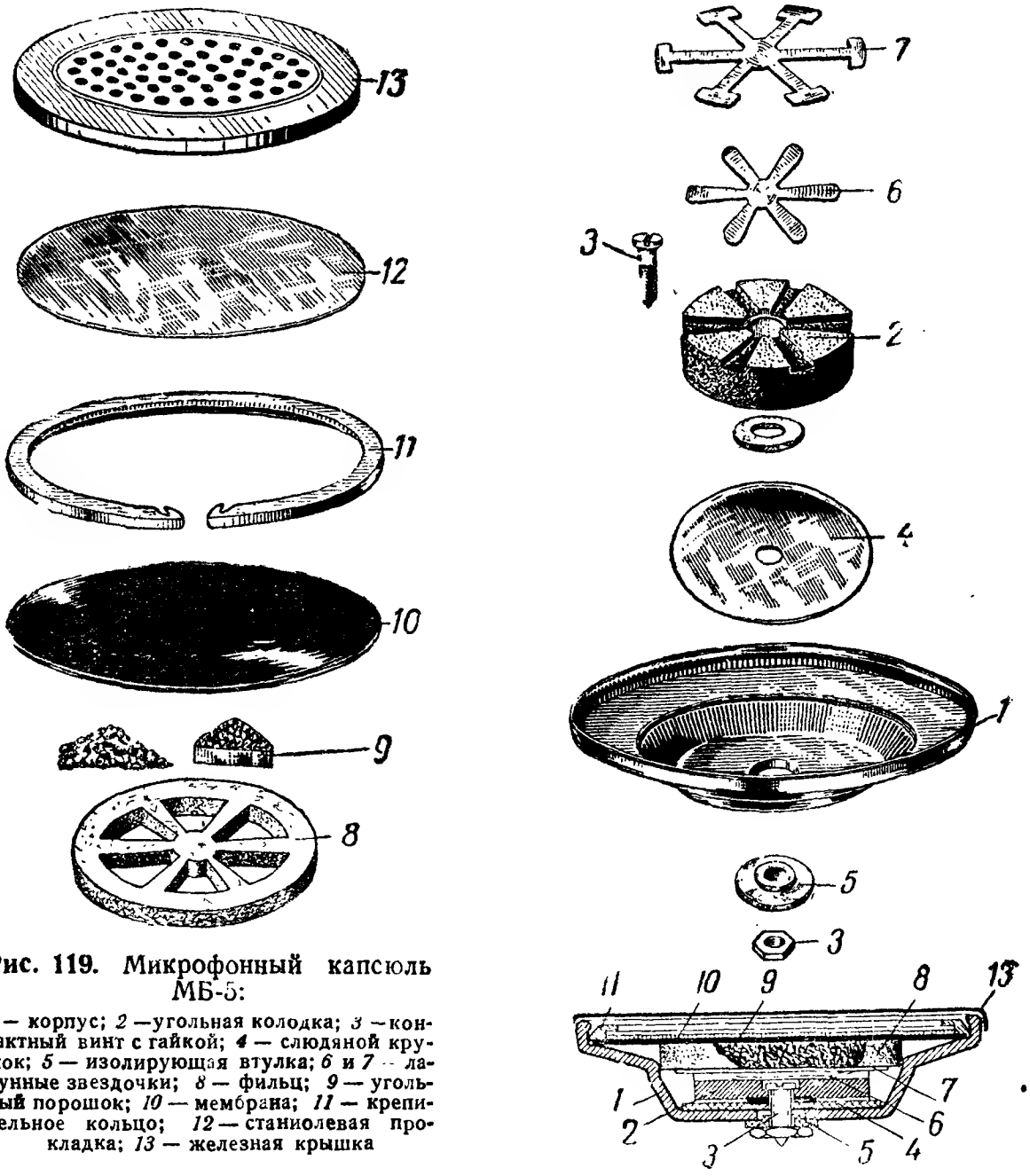


Рис. 119. Микрофонный капсюль МБ-5:

1 — корпус; *2* — угольная колодка; *3* — контактный винт с гайкой; *4* — слюдяной кружок; *5* — изолирующая втулка; *6* и *7* — латунные звездочки; *8* — фильц; *9* — угольный порошок; *10* — мембрана; *11* — крепительное кольцо; *12* — станиолевая прокладка; *13* — железная крышка

Каждая из перечисленных частей капсюля имеет свое назначение. Корпус капсюля служит для сборки всех его частей; угольная мембрана воспринимает звуковые волны и приходит от них в колебание. Колебания мембраны изменяют степень уплотнения угольного порошка, в результате чего меняется его сопротивление и проходящий через порошок ток соответственно меняется по величине. Для улучшения и надежности контакта порошок лежит на угольной колодке и предохраняется от рассыпания войлочным фильцем и пружинящими звездочками. Винт, крепящий угольную

колодку и изолированный от корпуса, служит в то же время проводником тока. Крышка капсюля предназначена для предохранения мембраны от механических повреждений, а станиолевая прокладка — для того, чтобы на мембрану не попадала влага. Микрофонные капсюли типа МБ-5 бывают двух видов: трехвольтовые, рассчитанные на питание микрофонной цепи от батареи в 3 *в*, и полуторавольтовые, рассчитанные на питание от одного элемента. И те и другие по своему устройству ничем не отличаются друг от друга. Отличие лишь в величине сопротивления угольного порошка.

Для того чтобы отличить трехвольтовые и полуторавольтовые капсюли один от другого, на корпусе полуторавольтовых капсюлей ставится обозначение «МБ-5—1,5» или точка черным или белым лаком.

Трехвольтовые капсюли МБ-5 предназначены для работы в аппаратах старых образцов (1928 и 1931 гг.), а полуторавольтовые — для работы в аппаратах обр. 1942 и 1943 гг.

Оба вида капсюлей взаимозаменяемы, т. е. трехвольтовый капсюль может работать в аппаратах 1942 и 1943 гг. с питанием от одного элемента; при этом дальность действия аппарата снижается примерно на 20%. Полуторавольтовый капсюль также может быть поставлен в аппараты старого образца, т. е. на 3 *в* (питание от двух, последовательно соединенных элементов), что значительно увеличивает дальность действия аппарата (до 20%), но сам капсюль при этом быстрее портится (увеличенная вдвое сила тока в цепи может привести к частичному или полному спеканию порошка, что потребует замены капсюля).

Сопротивление полуторавольтового капсюля в вертикальном положении микротелефонной трубки равно в среднем 20 *ом*, а при работе микрофона оно колеблется в пределах от 15 до 40 *ом*. При рабочем напряжении элемента 3С—1,3 *в* сила тока в цепи микрофона во время его работы меняется от 90 до 32 *ма*. При силе тока в цепи более 100 *ма* может произойти спекание порошка. Спекание порошка происходит вследствие того, что большой силы ток, проходя через точки соприкосновения зерен порошка, сильно их нагревает.

Сопротивление трехвольтового капсюля в спокойном положении составляет 40—45 *ом*, а при работе микрофона оно колеблется от 40 до 100 *ом*. При напряжении батареи в 2,6 *в* во время работы микрофона через него проходит ток силой от 100 до 25 *ма*.

Микрофонный капсюль укладывается в чашку (корпус) микрофона (рис. 120). На дне чашки укреплены две контактные пружины. Конец одной из пружин *1* расположен в центре чашки, концы же другой пружины *2*, имеющей рогообразную форму, подняты вверх и располагаются у ее краев. Около пружин имеются контактные винты с надписями «*ж*», «*з*» и «*с*», к ним присоединены три проводника микротелефонного шнура соответствующей расцветки. Четвертый проводник шнура, имеющий красную расцветку, присоединен к винту, крепящему контактную пружину *1* ко дну чашки.

Введенный в чашку микротелефонный шнур закрепляется в ней железной скобой *3* на двух винтах. Все контактные и крепящие винты ввинчиваются в буксы, запрессованные в дно чашки.

Капсюль *4*, вложенный в чашку микрофона, своим контактным винтом упирается в конец контактной пружины *1*, а корпусом ложится на концы рогообразной пружины *2*. Путь тока через микрофон следующий: от конца проводника с красной расцветкой, через контактную пружину и контактный винт капсюля — на угольную колодку; далее, через угольный порошок и мембрану — на корпус капсюля и на рогообразную контактную пружину, которая соединена проводником с пружинами разговорного клапана.

Сверху капсюль накрывается станиолевой прокладкой *5* и амбушюром *6*; пластмассовое крепительное кольцо *7* при завинчивании давит на амбушюр, прижимая капсюль к контактным пружинам микрофонной чашки.

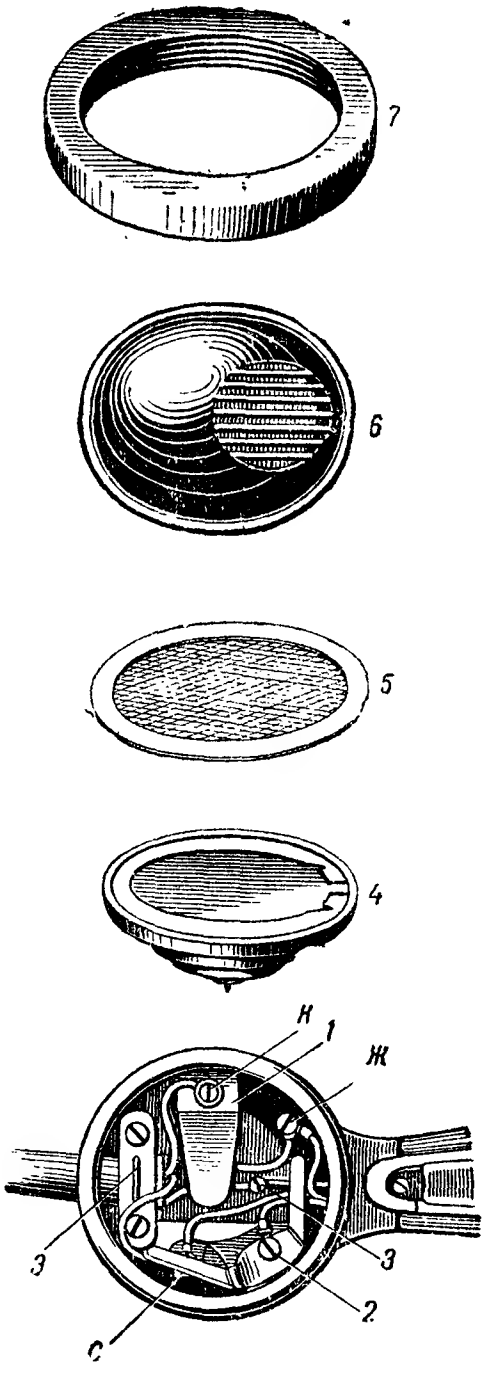


Рис. 120. Микрофон аппарата УНА:
1 и *2* — контактные пружины; *3* — крепительная железная скоба; *4* — капсюль; *5* — станиолевая прокладка; *6* — амбушюр; *7* — крепительное кольцо

Телефон (рис. 121, *а* и *б*) имеет следующие основные части: два кольцевых постоянных магнита *1*, две полюсные надставки *2*, две катушки с обмотками *3* и железную мембрану *4*. Эти части, собранные вместе, составляют электромагнитную систему телефона, которая вкладывается в телефонную чашку и накрывается сверху пластмассовой крышкой *5*. Крышка имеет в центре отверстие, а с внутренней стороны по краям — резьбу для навинчивания на телефонную чашку.

Части телефона собираются следующим образом. Кольцевые постоянные магниты складываются вместе одноименными полюсами. К полюсам нижнего магнита прикрепляются угольники из мягкого железа, называемые полюсными надставками. На полюсные надставки надеваются две катушки с обмотками. Обмотки катушек выполнены из изолированной медной проволоки марки ПЭ диаметром 0,1 *мм* и имеют каждая по 850 витков. Сопротивление обмотки каждой катушки 65 *ом*, а так как они соединены

последовательно, то общее сопротивление телефона составляет 130 *ом*.

Для того чтобы проходящий по обмоткам ток возбуждал одновременно на конце одной полюсной надставки северный полюс, а на конце другой южный, обмотки соединяются так, что ток проходит в одной из них по направлению движения часовой стрелки, а в другой — напротив.

Собранная таким образом электромагнитная система телефона укладывается в телефонную чашку микротелефонной трубки на специальные, отлитые в дне чашки выступы. В эти выступы впрессованы буксы для ввинчивания винтов, крепящих электромагнитную систему к чашке.

Рис. 121. Телефон аппарата УНА:
1 — постоянные кольцеобразные магниты; *2* — полюсные надставки; *3* — катушки электромагнитов; *4* — мембрана; *5* — пластмассовая крышка; *6* — крепительные винты; *7* — отверстия для крепительных винтов; *8* — клеммы; *9* — бумажное кольцо

Крепящие винты *6* проходят через отверстия *7* в магнитах и изолированы от них эбонитовыми втулками. Этими же винтами к магнитам крепятся две клеммы *8*; клеммы изолированы от магнитов пресшпановыми прокладками.

Каждая клемма имеет контактный винт, к которому присоединяются выводной конец обмотки и проводник, идущий к схеме аппарата.

Концы полюсных надставок отшлифованы заподлицо с краями чашки и покрыты нитролаком. На края чашки укладывается регулировочное бумажное кольцо *9* диаметром 53—54 *мм* и толщиной 0,3—0,4 *мм*. Кольцо предназначено для регулировки расстояния между мембраной и полюсными надставками. Железная мембрана толщиной 0,25 *мм* имеет диаметр 53,5 *мм*; одна сторона ее (наружная) для предохранения от ржавчины покрыта тонким слоем нитролака. Мембрана укладывается на регулировочное кольцо и накрывается сверху телефонной крышкой.

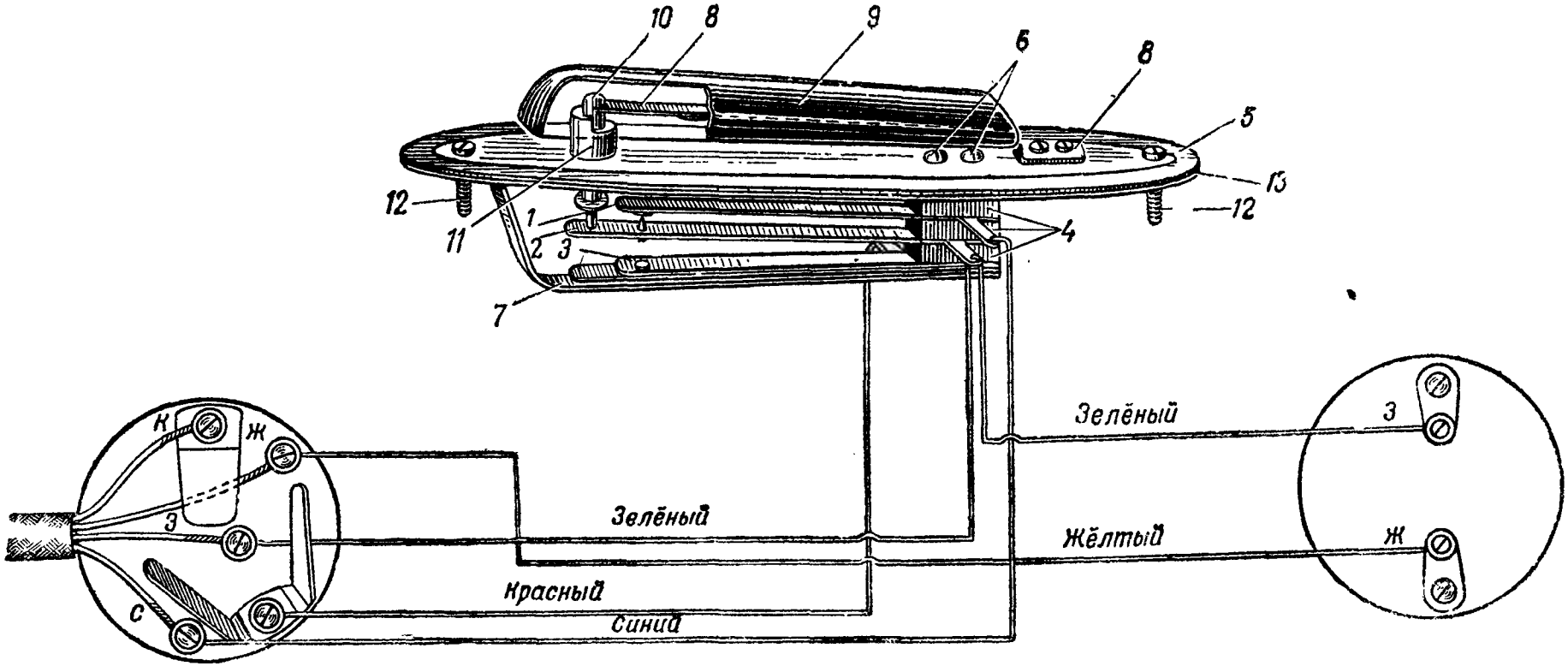


Рис. 122. Разговорный клапан и монтаж микротелефонной трубки аппарата УНА-Ф-42:

1—3 — контактные пружины; *4* — изолирующие прокладки; *5* — основание разговорного клапана; *6* — крепительные винты; *7* — предохранительная пластина; *8* — стальная пружина; *9* — клавиша; *10* — нажимная кнопка; *11* — втулка; *12* — крепительные винты; *13* — резиновая прокладка

Разговорный клапан (тангента) микротелефонной трубки УНА-Ф-42 (рис. 122) имеет три контактные пружины *1*, *2* и *3* с серебряными контактами. Пружины изолированы друг от друга прокладками *4* и крепятся снизу к основанию разговорного клапана *5* двумя винтами *6*. Специальная изогнутая пластина *7*, укрепленная вместе с набором пружин, удерживает нижнюю контактную пружину *3* от движения ее вниз при нажатии клавиши разговорного клапана.

Сверху основания разговорного клапана на стальной изогнутой пружине *8* укреплена пластмассовая клавиша *9*. Свободный конец этой пружины скреплен с верхним концом нажимной кнопки *10*. Кнопка вставлена во втулку *11* и проходит сквозь основание клапана; своим нижним концом, имеющим изолирующий наконечник, кнопка упирается в среднюю контактную пружину *2* клапана.

При ненажатой клавише средняя пружина благодаря своей упругости несколько приподнята вверх и замкнута с верхней пружиной. Если нажать на клавишу, то кнопка, перемещаясь вниз, надавит на среднюю пружину, в результате чего она отходит от верхней пружины и соединяется с нижней.

Набор контактных пружин разговорного клапана размещается в полой части рукоятки микротелефонной трубки. Основание клапана крепится к ней двумя винтами *12*. Между основанием и рукояткой проложена резиновая прокладка *13*, которая служит для предохранения от попадания внутрь трубки влаги и пыли.

Соединение микрофона, телефона и пружин разговорного клапана внутри трубки схематически показано на рис. 122.

Рогообразная контактная пружина микрофона соединена с нижней пружиной клапана проводником с красной расцветкой; проводник с синей расцветкой соединяет контактный винт микрофонной чашки с надписью «*С*» с верхней пружиной клапана; средняя пружина клапана соединена с контактным винтом чашки с надписью «*З*» и с одним концом обмотки телефона (проводник с зеленой расцветкой); контактный винт чашки с надписью «*Ж*» соединен непосредственно с другим концом обмотки телефона проводником с желтой расцветкой. Весь монтаж выполнен гибким медным проводником с бумажной изоляцией.

Шнур микротелефонной трубки служит для соединения микрофона и телефона с частями аппарата, расположенными на деке. Он имеет четыре изолированные друг от друга медные жилы, которые помещены в общую бумажную оплетку. Одним концом шнур входит в микрофонную чашку, а другой его конец заделан в штепсельную вилку.

На концы шнура надеты резиновые трубки с целью предохранения его от перетирания и изломов в местах вводов.

Штепсельная вилка (рис. 123) состоит из платы *1* с четырьмя штырями *2*, к которым присоединяются концы жил шнура, в соответствии с обозначениями расцветки, указанной на плате (*К*, *С*, *Ж*, *З*). Плата накрывается железным колпачком *3*, который крепится к ней сквозным болтом *4*.

Для включения микротелефонной трубки штепсельная вилка вставляется в гнезда, расположенные на деке аппарата.

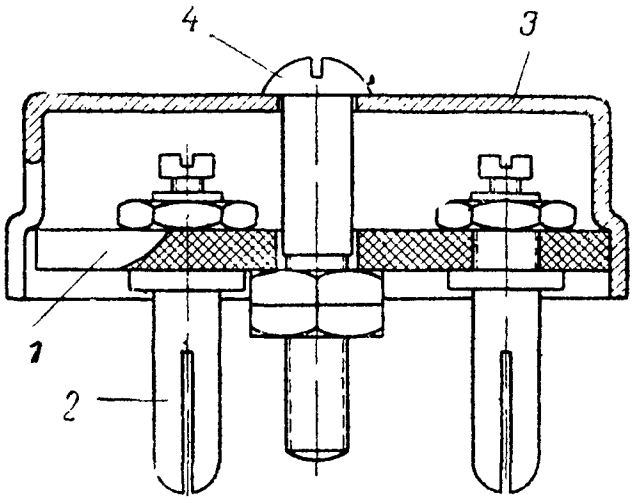


Рис. 123. Штепсельная вилка:
1 — плата; *2* — штыри; *3* — защитный колпачок; *4* — крепительный болт

Зуммер-трансформатор

В аппарате УНА-Ф-42 применен зуммер-прерыватель совмещенного типа. Это совмещение заключается в том, что электромагнитная система зуммера, представляющая собой трансформатор с двумя обмотками и сердечником, работает как: 1) электромагнит зуммера; 2) трансформатор вызывной цепи; 3) трансформатор разговорной цепи. Поэтому правильнее будет такой зуммер называть зуммером-трансформатором.

Зуммер-трансформатор (рис. 124) состоит из сердечника, катушки с двумя обмотками, якоря с пружиной, контактной пружины и регулировочного винта. Все эти части собраны вместе на железном основании.

Сердечник *1* П-образной формы набран из пластин листовой электротехнической стали, изолированных друг от друга специальным лаком. Одним своим плечом, которое и является по существу сердечником, он вставлен в катушку, а другим, служащим как магнитопровод, при помощи двух винтов *2* прикреплен к основанию *3*.

Отверстия в основании, сквозь которые пропускаются крепительные винты, имеют продолговатую форму, что позволяет несколько перемещать сердечник вверх или вниз вдоль основания.

Катушка имеет шпулю *4*, отлитую из пластмассы, на которую намотаны две обмотки: первичная I и вторичная II.

Электрические данные этих обмоток следующие:

Таблица 7

Электрические данные обмоток	I	II
Диаметр проволоки в *мм* . . .	0,41	0,17
Число витков обмотки	275	2 250
Сопротивление в *ом*	1,85	120

К сердечнику теми же винтами *2*, которыми он крепится к основанию, прикреплена пластмассовая плата *5*. В плату впрессованы контактные лепестки для присоединения выводных концов обмоток

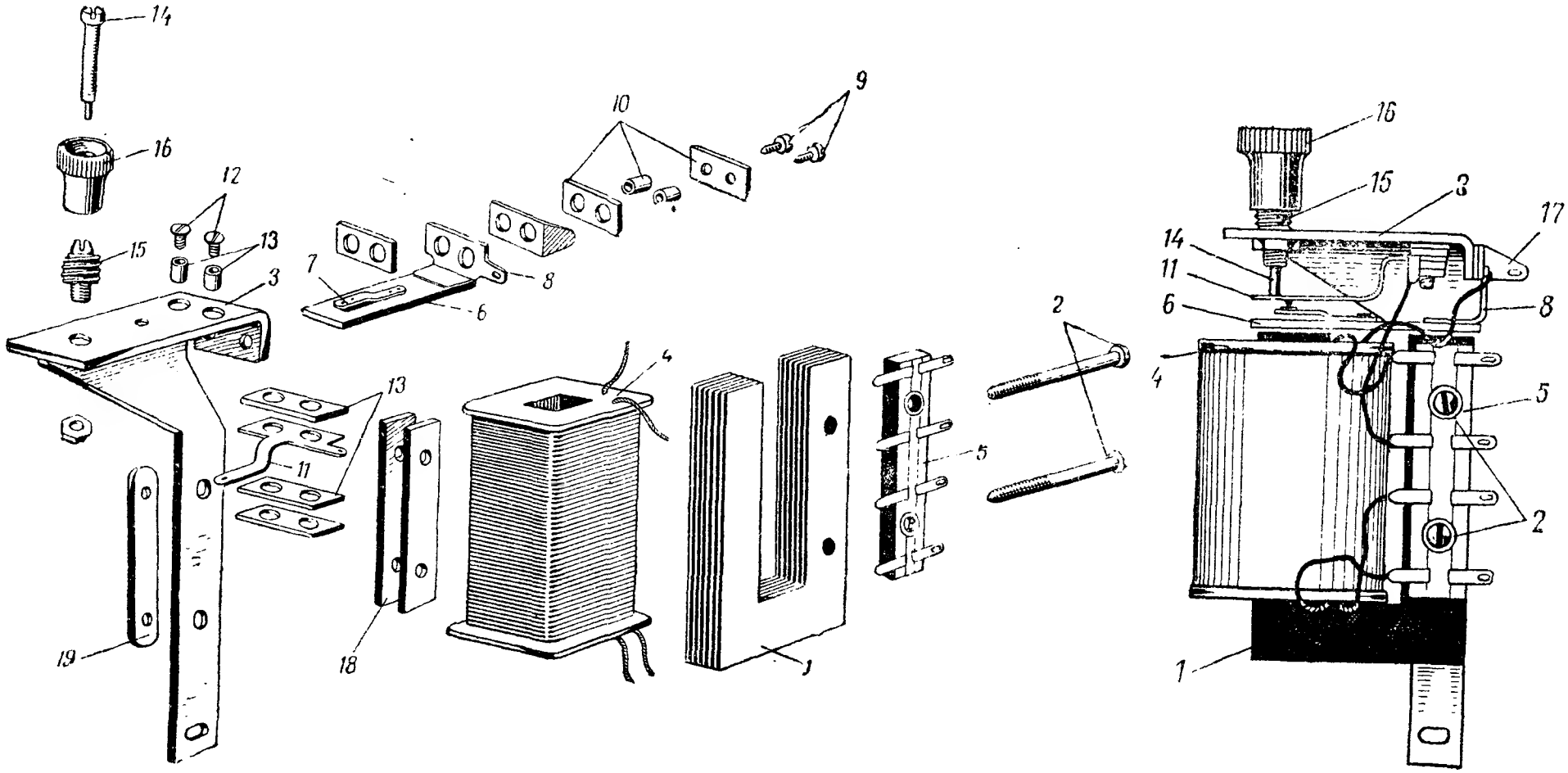


Рис. 124. Зуммер и его части:

1 — сердечник; *2* — крепительные винты; *3* — основание зуммера; *4* — шпуля; *5* — плата; *6* — якорь; *7* — контактная пружина якоря; *8* — стальная пружина; *9* — крепительные винты; *10* — изолирующие прокладки и втулки; *11* — контактная пружина зуммера; *12* — крепительные винты; *13* — изолирующие втулки; *14* — регулировочный винт; *15* — ниппель; *16* — контргайка; *17* — напаечный конец; *18* — изолирующие прокладки; *19* — железная планка для крепления сердечника

катушки и проводников схемы аппарата. У некоторых выпусков телефонных аппаратов УНА-Ф-42 зуммер платы не имеет, а контактные лепестки расположены на верхней и нижней щеках шпули.

Якорь *6* из мягкого листового железа толщиной 1,5 *мм* на одном своем конце имеет контактную пружину *7* с платиновым контактом, а другим концом прикреплен к стальной пластинчатой пружине *8*, имеющей форму угольника. Эта пружина укреплена на основании зуммера двумя винтами *9* и изолирована от него прокладками и втулками *10*.

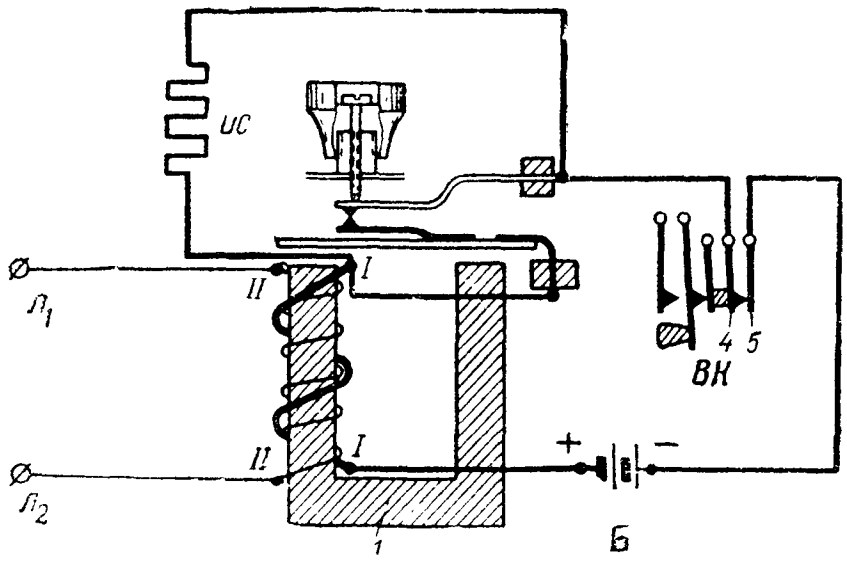


Рис. 125. Принципиальная схема включения зуммера в вызывную цепь УНА-Ф-42:
4 и *5* — контактные пружины вызывного приспособления

Контактная пружина *11* зуммера из алюминиевой бронзы, толщиной 0,5 *мм*, прикреплена к основанию зуммера двумя винтами *12* и изолирована от него прокладками и втулками *13*. Пружина на свободном своем конце имеет платиновый контакт, который при отсутствии тока в первичной обмотке соединен с контактом пружины якоря.

Регулировочный винт *14* зуммера ввернут в навинтованное изнутри и снаружи гнездо *15*, называемое ниппелем. Ниппель укреплен в торцовой части основания зуммера и зажат гайкой. Сверху он имеет разрезной конус, зажимающий регулировочный винт при завертывании контргайки *16*. Винт на своем конце имеет костяной наконечник, который упирается в конец контактной пружины зуммера.

Действие зуммера (рис. 125). Нажатием кнопки *ВК* соединяются контактные пружины *4* и *5* вызывного приспособления, замыкая тем самым первичную вызывную цепь: плюс элемента (+), первичная обмотка катушки зуммера, контактная пружина якоря, контактная пружина зуммера, пружины *4—5 ВК* и минус элемента (—). Сила постоянного тока первичной вызывной цепи обусло-

вливается лишь сопротивлением первичной обмотки зуммера и напряжением элемента и равна:

$$I = \frac{\text{от } 1{,}2 \text{ до } 1{,}4}{1{,}85} = \text{ от } 0{,}65 \text{ до } 0{,}76 \text{ } a.$$

Ток, проходя через первичную обмотку катушки зуммера, создает вокруг нее магнитное поле; сердечник намагничивается и притягивает к себе якорь, вследствие чего цепь размыкается и ток прекращается, магнитный поток катушки исчезает и сердечник моментально размагничивается. Якорь, под действием пружины *8* поднимаясь вверх, вновь замыкает цепь. Процесс этот непрерывно повторяется все время, пока нажата вызывная кнопка *ВК*. Таким образом, в результате работы зуммера в первичной вызывной цепи возникает пульсирующий ток; частота его колеблется в пределах от 350 до 600 колебаний в секунду, в зависимости от регулировки зуммера и напряжения элемента. Этот пульсирующий ток индуктирует во вторичной обмотке переменный ток, который поступает по линии в телефон вызываемого аппарата, заставляя его воспроизводить сигнал вызова.

В момент размыкания пружин якоря и зуммера между их контактами возникает искра. Если не принять меры гашения этой искры, то контакты пружин быстро обгорят и работа зуммера нарушится. Для гашения искры служит искрогасительное сопротивление типа ТО величиной от 700 до 1 200 *ом*, которое подключено параллельно контакту обеих пружин, т. е. одним концом к пружине якоря, а другим к пружине зуммера. Действие искрогасительного сопротивления заключается в следующем. В момент размыкания контакта току есть два пути — один путь через образовавшийся воздушный зазор между контактами обеих пружин и второй — через сопротивление. Так как образовавшийся воздушный зазор имеет сопротивление, во много раз превышающее искрогасительное, то ток пройдет через последнее, и искра не возникнет или будет очень небольшой.

В момент замыкания контакта через искрогасительное сопротивление ток не проходит, так как оно зашунтировано контактами пружин якоря и зуммера.

Регулировка зуммера. При пользовании аппаратом и особенно после его транспортировки, когда аппарат подвергается толчкам и сотрясениям, зуммер может перестать работать, так как будет нарушена его регулировка.

Зуммер можно регулировать двумя способами: перемещением всей электромагнитной системы и регулировочным винтом. Перемещением электромагнитной системы, т. е. изменением расстояния между сердечником зуммера и его якорем, зуммер регулируется только в крайних случаях, когда одним регулировочным винтом отрегулировать его не удается. В этом случае надо слегка освободить винты, крепящие сердечник, установить (опустить или поднять) электромагнитную систему, после чего закрепить винты.

Регулировка зуммера регулировочным винтом является обычной. Чтобы отрегулировать зуммер, надо освободить контргайку и плавно поворачивать регулировочный винт отверткой в ту и другую сторону, нажав предварительно вызывную кнопку. При этом возможны два крайних положения, при которых зуммер не будет работать.

1. Если регулировочный винт вывинтить настолько, что контактная пружина зуммера отойдет от пружины якоря вверх и контакта между ними не будет, то цепь разорвется и зуммер работать не сможет.

2. Если регулировочный винт завернуть доотказа, то якорь будет прижат к сердечнику и зуммер работать не будет. В то же время по первичной обмотке (при нажатой кнопке *ВК*) пойдет большой силы ток, который вызовет быстрый разряд элемента и нагрев первичной обмотки. Поэтому завертывать регулировочный винт доотказа во время регулировки нельзя. Зуммер будет работать только тогда, когда его регулировочный винт находится в некотором среднем положении.

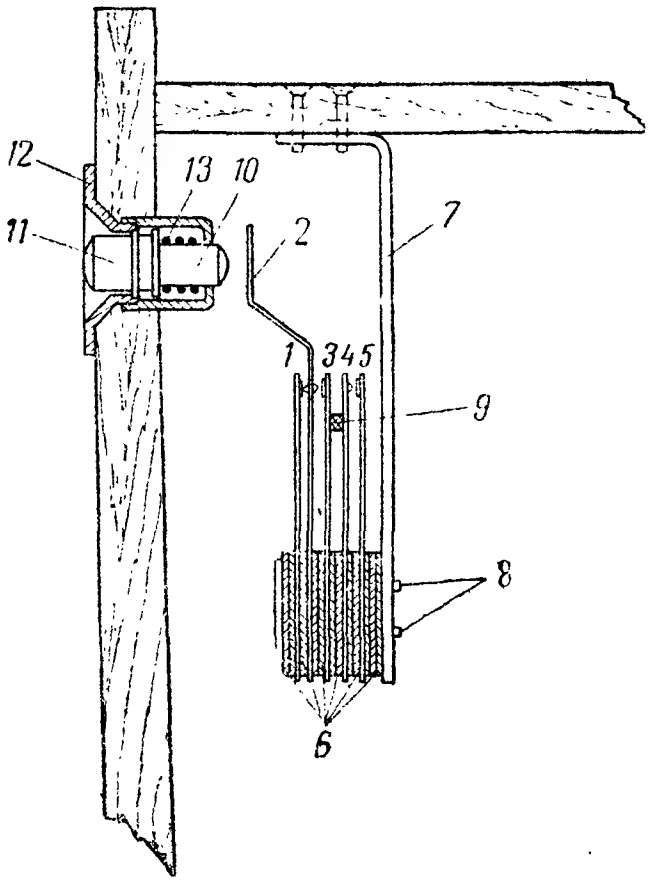


Рис. 126. Вызывное приспособление УНА-Ф-42:

1—5 — контактные пружины; *6* — изолирующие прокладки; *7* — железный угольник; *8* — крепительные винты; *9* — изолирующий вкладыш; *10* — стержень; *11* — головка; *12* — втулка; *13* — пружина

Вызывное приспособление с кнопкой

Вызывное приспособление (рис. 126) собрано из пяти контактных пружин. Пружины изготовлены из алюминиевой бронзы и имеют на своих свободных концах платиновые контакты. Размеры пружин, кроме второй, совершенно одинаковы; вторая пружина имеет удлиненный, изогнутый конец, на который действует вызывная кнопка. Пружины изолированы друг от друга прокладками *6* и укреплены на железном угольнике *7* двумя винтами *8*. Между третьей и четвертой пружинами имеется изолирующий вкладыш *9*, не допускающий их электрического соединения, но передающий механическое воздействие третьей пружины на четвертую.

При ненажатой вызывной кнопке пружины *1—2* замкнуты, а остальные разомкнуты. При нажатии на вызывную кнопку последняя действует на удлиненный конец второй пружины *2*, которая отходит от первой *1* и замыкается с третьей пружиной *3*; кроме

того, давление третьей пружины передается через вкладыш четвертой, и она замыкается с пятой пружиной. Таким образом, при нажатой кнопке пружины *1—2* разомкнуты, а *3—4* и *4—5* замкнуты. При таком положении контактных пружин в момент посылки вызова первичная вызывная цепь оказывается замкнутой, а обмотка своего телефона закороченной.

Вызывная кнопка (см. рис. 126) представляет собой пластмассовый стержень *10* с головкой *11*, который вставлен в пластмассовую втулку *12*; на стержень надета спиральная пружина *13* для возвращения его в первоначальное положение после прекращения нажатия на кнопку. Втулка врезана в переднюю стенку аппаратного ящика и крепится к ней тремя винтами.

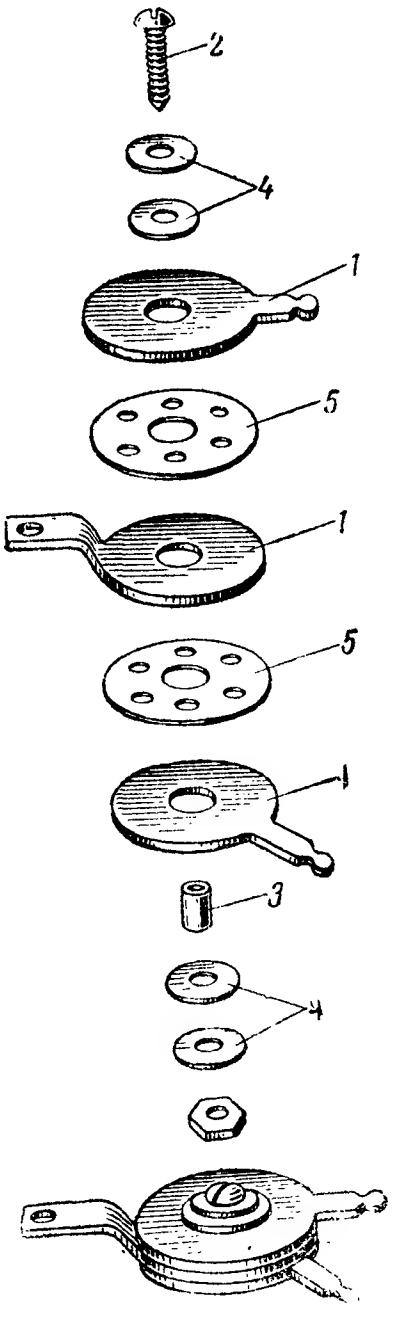


Рис. 127. Пластинчатый громоотвод:

1 — пластины; *2* — сквозной болт; *3* — изолирующая втулка; *4* — изолирующие шайбы; *5* — слюдяные прокладки

Громоотвод

Громоотвод (рис. 127) состоит из трех металлических круглых пластин *1*, собранных вместе и скрепленных сквозным болтом *2*. Болт изолирован от крайних пластин втулками *3* и шайбами *4* и может соприкасаться только со средней пластиной. Между крайними и средней пластинами проложены слюдяные круглые прокладки *5*, имеющие по окружности отверстия. Эти

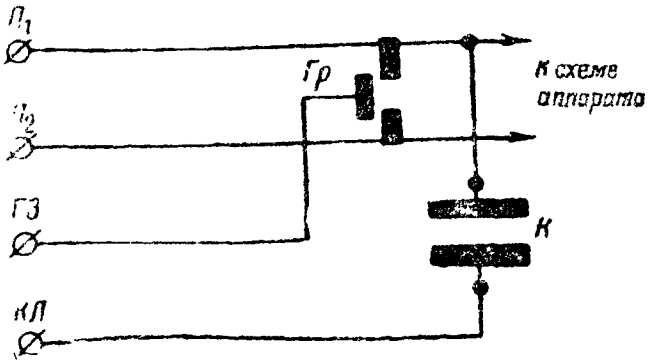


Рис. 128. Схема включения громоотвода:

Л$_1$, *Л*$_2$, *КЛ*, *ГЗ* — линейные зажимы; *Гр* — громоотвод; *К* — линейный конденсатор

отверстия при собранном громоотводе находятся над выточками, которые сделаны на крайних пластинах. Таким образом образуются воздушные зазоры между средней пластиной и крайними.

Каждая пластина имеет специальный отросток для припайки соединительного проводника схемы. Средняя пластина соединена с зажимом *ГЗ*, а две крайние с зажимами *Л*$_1$ и *Л*$_2$.

Схема включения громоотвода показана на рис. 128.

Конденсатор

Телефонный аппарат УНА-Ф-42 имеет конденсатор постоянной емкости 0,25—0,5 *мкф* прямоугольной или цилиндрической формы. Этот конденсатор называется линейным и служит для включения аппарата в телеграфную линию при одновременной работе по этой линии телефона и телеграфа.

Действие конденсатора в этом случае заключается в том, что он не пропускает через себя постоянный ток, на котором работает телеграфный аппарат.

Конденсатор постоянной емкости устроен так (рис. 129). Две станиолевые полосы, изолированные одна от другой тонкой бумагой, которая пропитана парафином, свернуты вместе в виде плоского пакета. Такой пакет прессуется, вкладывается в жестяной чехол и сверху заливается смолкой. Выводные концы от каждой полосы заделываются в ушки, к которым припаиваются схемные проводники.

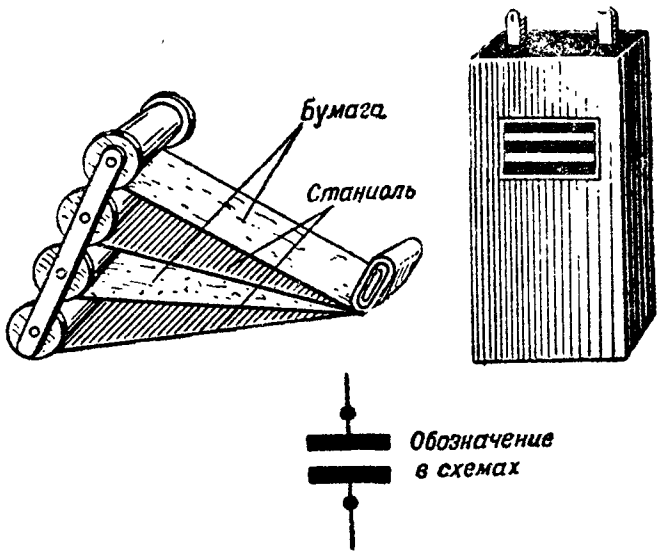


Рис. 129. Конденсатор

§ 64. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-Ф-42

Аппарат УНА-Ф-42 построен по местной схеме, отличающейся от схем аппаратов УНА-Ф-28 и УНА-Ф-31 отсутствием отдельного микрофонного трансформатора, роль которого выполняют обмотки катушки зуммера-трансформатора.

В дальнейшем, при рассмотрении токопрохождения вызывных цепей, обмотки катушки зуммера-трансформатора мы будем называть просто обмотками зуммера (*Зум*), а при рассмотрении токопрохождения разговорных цепей — обмотками трансформатора (*Тр*).

Принципиальная схема аппарата представлена на рис. 130.

В работе аппарата различают четыре случая:

1. Посылка вызова — цепь «Мы вызываем».
2. Получение вызова — цепь «Нас вызывают».
3. Передача разговора — цепь «Мы говорим».
4. Прием разговора — цепь «Мы слушаем».

Ни в одном из этих случаев в работе аппарата не принимают участие одновременно все его части. Разберем взаимодействие частей в каждом отдельном случае.

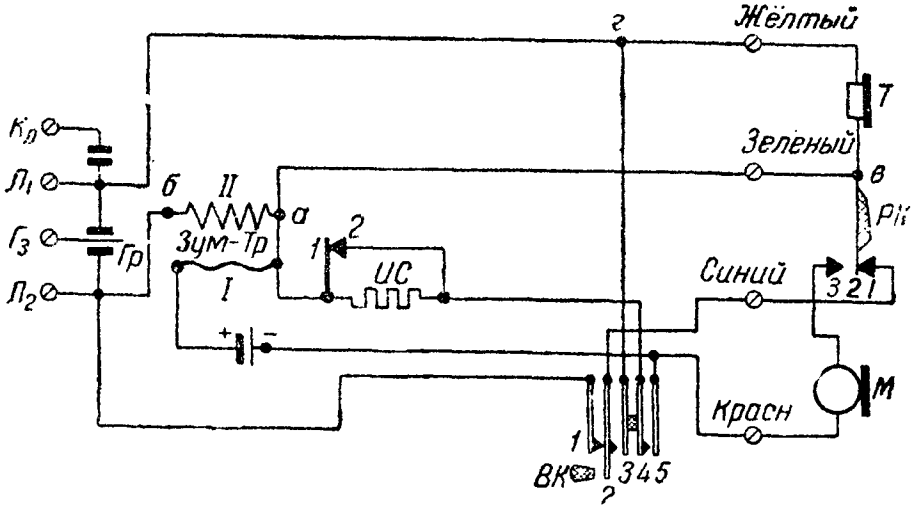


Рис. 130 Принципиальная схема УНА-Ф-42

Цепь «Мы вызываем»

Посылка вызова осуществляется нажатием кнопки *ВК*. Схема токопрохождения и взаимодействие частей при этом даны на рис. 131 и в табл. 8.

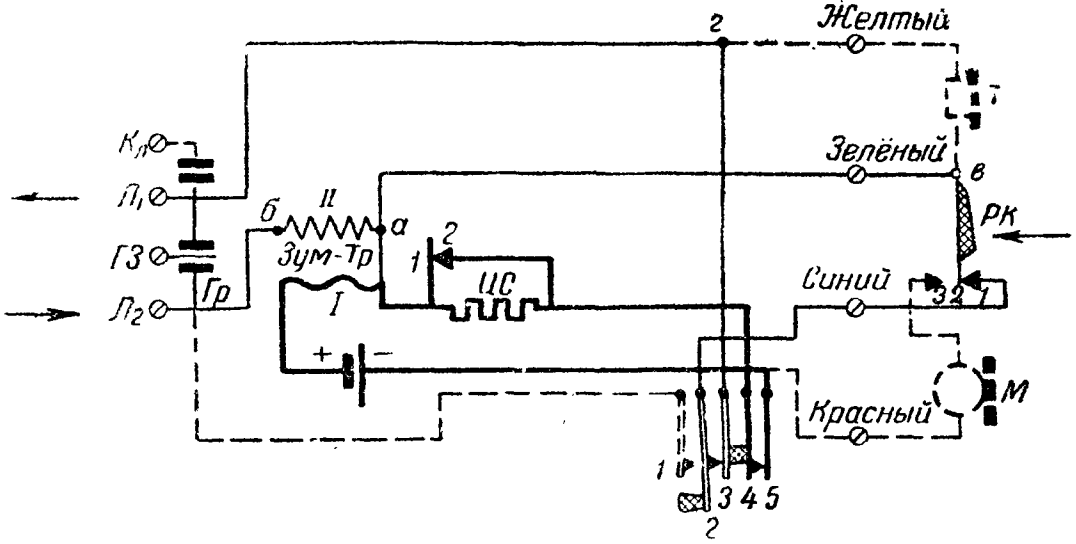


Рис. 131 Схема вызывной цепи УНА-Ф-42[1]

Таблица 8

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Первичная вызывная цепь		
Вызывное приспособление.		Нажатием кнопки *ВК* соединяются пружины 2—3 и 4—5 вызывного приспособления; замыкается первичная вызывная цепь.
Элемент, зуммер, вызывное приспособление	Плюс (+) элемента, первичная (I) обмотка *Зум*, контакт *1—2 Зум* (или искрогасительное сопротивление), контактные пружины *4* и *5* вызывного приспособления, минус (—) элемента.	Ток, проходя по первичной обмотке зуммера, приводит его в действие: зуммер создает в цепи пульсирующий ток, который индуктирует во вторичной обмотке зуммера переменный ток.

[1] Здесь и дальше пунктирными линиями показаны части схемы, не участвующие в токопрохождении в рассматриваемом случае.

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Вторичная вызывная цепь		
Вторичная обмотка зуммера, шнур микротелефонной трубки, разговорный клапан, вызывное приспособление, линейные зажимы.	Один конец *а* вторичной (*II*) обмотки *Зум*, контакт *Зел.*, точка *в*, пружины *2—1* разговорного клапана *РК*, контакт *Син.*, контактные пружины *2—3* вызывного приспособления, точка *г*, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия или земля, зажим $Л_2$, другой конец *б* вторичной обмотки *Зум*.	Возникший во вторичной обмотке вызывной переменный ток, проходя по линии, попадает в телефон аппарата вызываемой станции, в результате чего в нем слышен сигнал вызова.

Примечание. В точке *в* происходит ответвление тока в свой телефон и далее через контакт *Жел.* в точку *г*, где токи сходятся. Если же при посылке вызова нажать клавишу *РК*, то весь вызывной переменный ток пройдет через свой телефон, так как указанная в таблице цепь будет разорвана. В этом случае в своем телефоне будет слышен сильный звук зуммера. Таким образом, нажимая на клавишу *РК*, при посылке вызова можно убедиться в исправности вызывной цепи при включенной линии (или при замкнутых $Л_1$ и $Л_2$).

Цепь «Нас вызывают»

Схема токопрохождения и взаимодействие частей при этом даны на рис. 132 и в табл. 9.

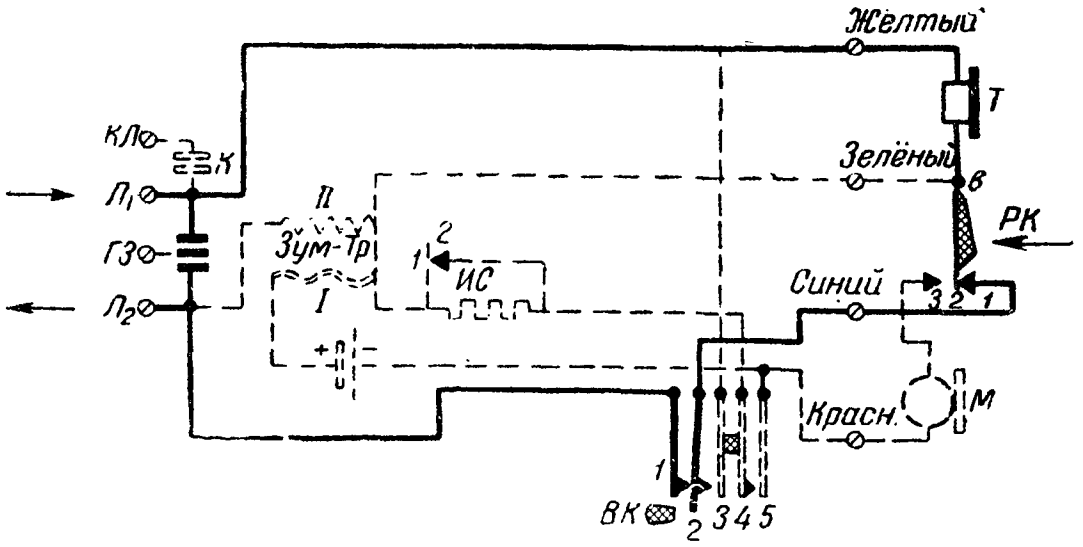


Рис. 132 Схема цепи входящего вызывного тока УНА-Ф-12

Таблица 9

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Линейные зажимы, шнур микротелефонной трубки, телефон, разговорный клапан, вызывное приспособление.	Зажим $Л_1$, контакт *Жел.*, телефон, точка *в*, пружины *2—1 РК*, контакт *Син.*, контактные пружины *2—1* вызывного приспособления, зажим $Л_2$.	Вызывной ток, проходя из линии через обмотку телефона, заставляет его звучать; в телефоне слышен гудок.

Примечание. В точке *в* происходит ответвление тока через вторичную обмотку трансформатора в линейный зажим $Л_2$.

Цепь «Мы говорим»

Для передачи речи необходимо нажать клавишу разговорного клапана *РК*. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата при этом даны на рис. 133 и в табл. 10.

Таблица 10

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Первичная разговорная цепь		
Разговорный клапан.		При нажатии клавиши *РК* соединяются его средняя и нижняя пружины (контакт *2—3*); замыкается первичная разговорная цепь.
Элемент, первичная обмотка трансформатора, шнур микротелефонной трубки, разговорный клапан, микрофон.	Плюс (+) элемента, первичная обмотка (I) трансформатора (*Тр*), точка *а*, контакт *Зел.*, точка *в*, пружины *2—3 РК*, микрофон *М*, контакт *Красн.*, минус (—) элемента.	При спокойном состоянии микрофона в цепи устанавливается постоянный ток. При передаче речи в микрофоне возникает пульсирующий ток, который, проходя через первичную обмотку трансформатора, индуктирует в его вторичной обмотке переменный ток.
Вторичная разговорная цепь		
Вторичная обмотка трансформатора, шнур микротелефонной трубки, телефон, линейные зажимы.	Один конец *а* вторичной обмотки трансформатора *Тр*, контакт *Зел.*, точка *в*, телефон *Т*, контакт *Жел.*, зажим $Л_1$, линия, телефон приемной станции, линия или земля, зажим $Л_2$, другой конец *б* вторичной обмотки.	Возникший во вторичной обмотке трансформатора разговорный переменный ток проходит через свой телефон и телефон приемной станции. В обоих телефонах слышна передаваемая речь.

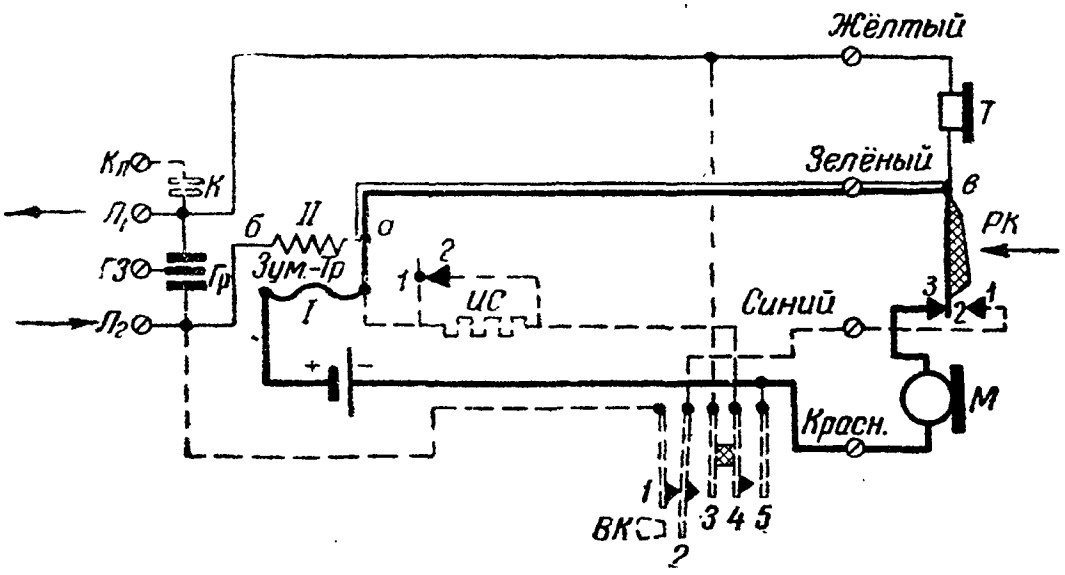


Рис. 133. Схема разговорной цепи УНА-Ф-42

Цепь «Мы слушаем»

При приеме речи могут быть два случая токопрохождения: при нажатой клавише разговорного клапана, что обычно в практике и бывает, и при ненажатой клавише.

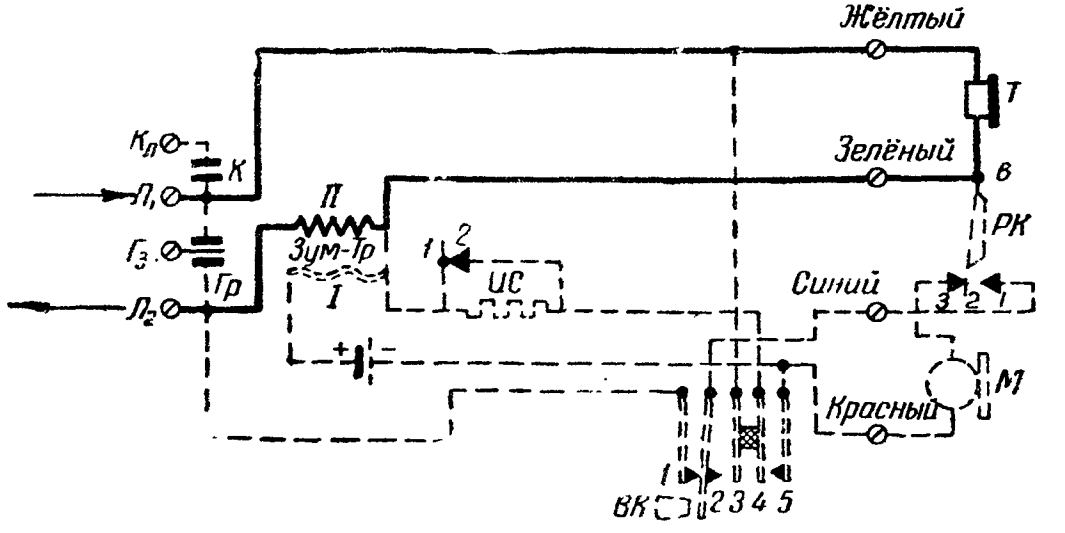


Рис. 134 Схема цепи входящего разговориого тока

Разберем схему токопрохождения и взаимодействие частей при приеме речи, когда клавиша разговорного клапана нажата (рис. 134 и табл. 11); схема токопрохождения при приеме речи при ненажатой клавише такая же, как и при приеме вызова (см. рис. 132).

Таблица 11

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Линейные зажимы, шнур микротелефонной трубки, телефон, вторичная обмотка трансформатора.	Зажим $Л_1$, контакт *Жел.*, телефон *Т*, точка *в*, зажим *Зел.*, вторичная обмотка (II) *Тр*, зажим $Л_2$.	Разговорный переменный ток, приходя из линии в телефон, приводит его в действие, в результате чего в телефоне слышна речь, передаваемая в микрофон передающей станции.

§ 65. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-Ф-42М

Телефонный аппарат с фоническим вызовом УНА-Ф-42М по своему общему устройству ничем не отличается от УНА-Ф-42 и является лишь его дальнейшим усовершенствованием. Это усовершенствование заключается в том, что аппарат УНА-Ф-42М построен по противоместной схеме, благодаря чему улучшается чистота приема речи и повышается дальность действия аппарата.

Применение в аппарате УНА-Ф противоместной схемы заставило изменить устройство катушки зуммера-трансформатора.

Катушка зуммера-трансформатора аппарата УНА-Ф-42М имеет четыре обмотки.

Первичная обмотка (I) включается в цепь микрофона. Вторичная обмотка имеет три секции: одна (II) включена в линейную сторону от средней точки, другая (III) — в так называемую балансную сторону схемы. Третья секция (IV) намотана вдвое сложенным проводником (бифилярно) и представляет собой омическое сопротивление, не участвуя в трансформации тока.

Электрические данные обмоток катушки зуммера-трансформатора УНА-Ф-42М приведены в табл. 12.

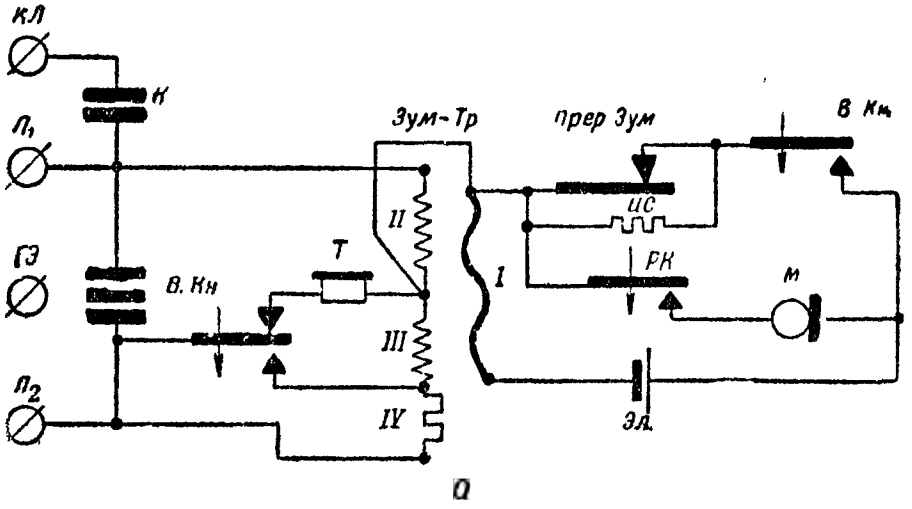
Таблица 12

Обмотки	Число витков	Диаметр проволоки в *мм*	Сопротивление в *ом*
I	275	0,41	1,85
II	1 300	0,15	72
III	580	0,16	31
IV биф.	Биф.	0,07	665

Заводская принципиальная схема соединения частей аппарата УНА-Ф-42М представлена на рис. 135, *а*. Такая схема неудобна для изучения токопрохождения, поэтому на рис. 135, *б* дана несколько видоизмененная принципиальная схема.

В работе аппарата различают четыре случая.

1. Посылка вызова — цепь «Мы вызываем».
2. Получение вызова — цепь «Нас вызывают».



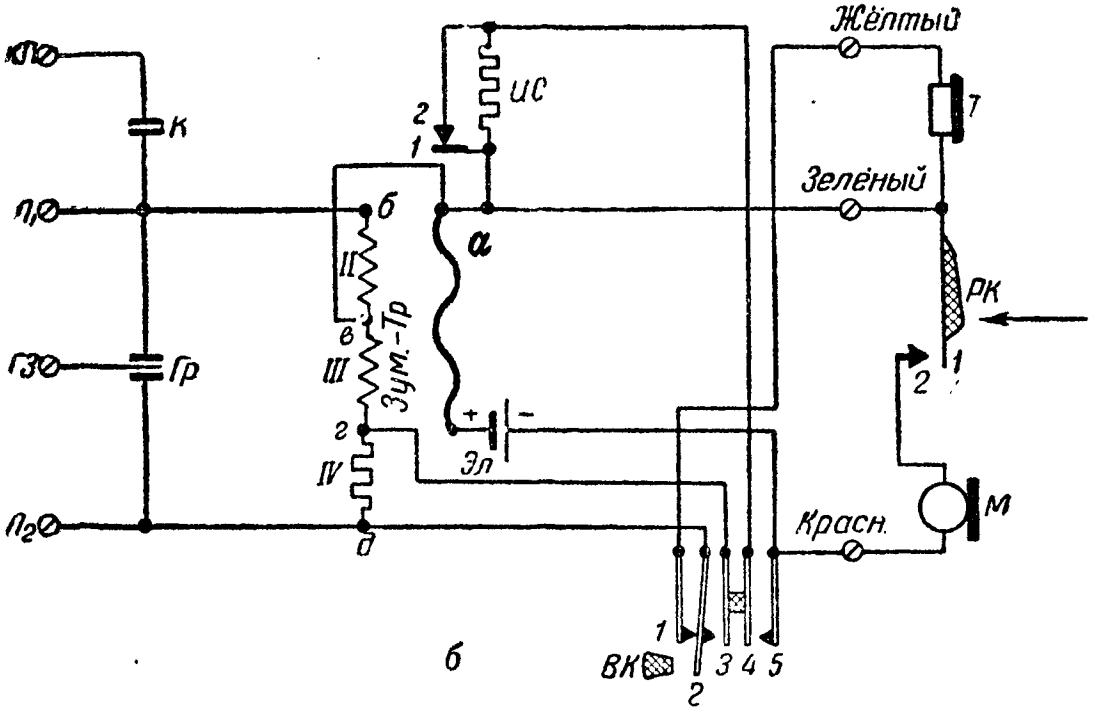


Рис. 135. Принципиальная схема УНА-Ф-42М:
а — заводская схема; *б* — учебная схема

3. Передача разговора — цепь «Мы говорим».
4. Прием разговора — цепь «Мы слушаем».

Разберем токопрохождение и взаимодействие частей в каждом отдельном случае.

Цепь «Мы вызываем»

Посылка вызова осуществляется нажатием кнопки *ВК*. Схема токопрохождения и взаимодействие частей при этом приведены на рис. 136 и в табл. 13.

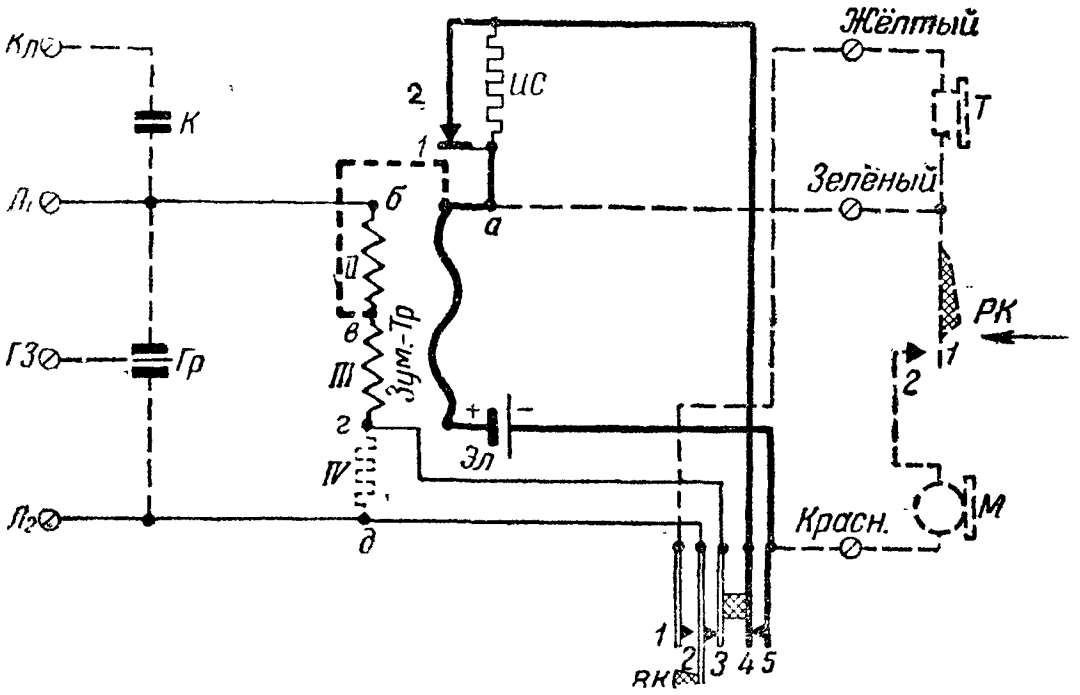


Рис. 135. Схема вызывной цепи УНА-Ф-42М

Таблица 13

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Первичная вызывная цепь		
Вызывное приспособление.		Нажатием кнопки *ВК* соединятся пружины *2—3*, *4—5* вызывного приспособления; замыкается первичная вызывная цепь.
Элемент, зуммер, вызывное приспособление.	Плюс (+) элемента, первичная обмотка зуммера, точка *а*, контакт *1—2* зуммера (или искрогасительное сопротивление), контактные пружины *4—5 ВК*, минус (—) элемента.	Ток, проходя по первичной обмотке зуммера, приводит его в действие; зуммер создает в цепи пульсирующий ток, который индуктирует во вторичной обмотке переменный ток.
Вторичная вызывная цепь		
Вторичная обмотка зуммера, линейные зажимы, вызывное приспособление.	Точка *б* вторичной обмотки зуммера, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия, зажим $Л_2$, пружины *2—3 ВК*, точка *г* вторичной обмотки.	Вызывной ток, проходя по линии, попадает в телефон аппарата вызываемой станции, в результате чего в нем слышен сигнал вызова.

Цепь «Нас вызывают»

Схема токопрохождения и взаимодействие частей при этом даны на рис. 137 и в табл. 14.

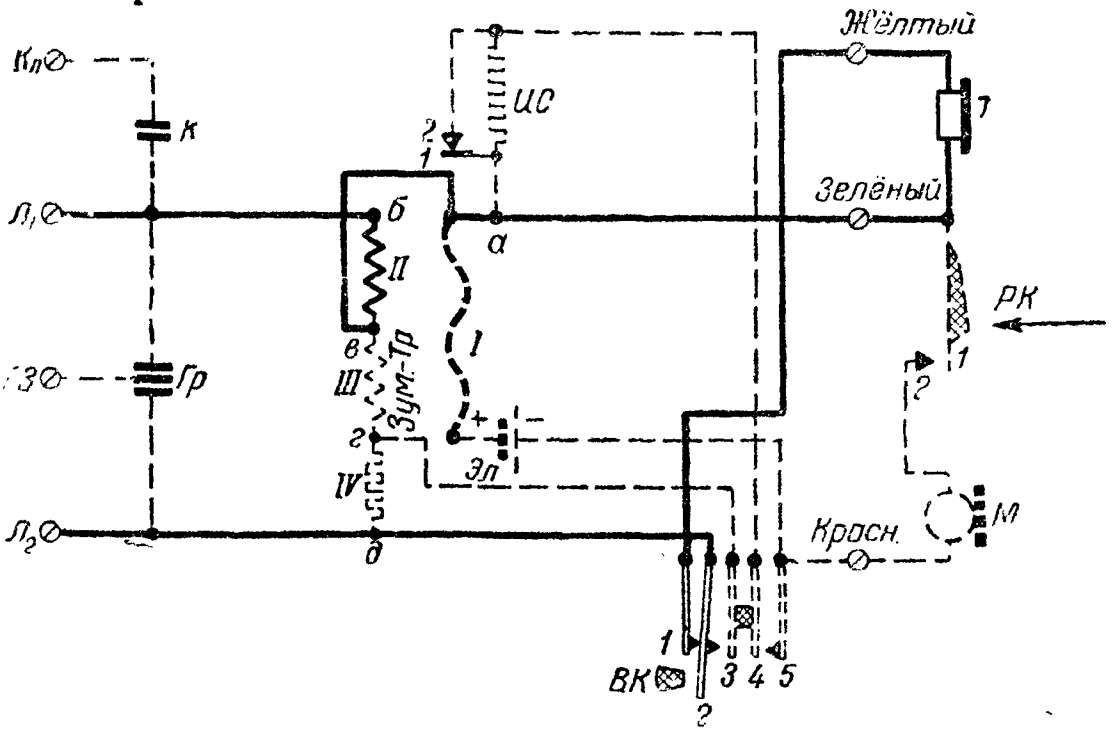


Рис. 137. Схема цепи входящего вызывного тока УНА-Ф-42М

Таблица 14

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Линейные зажимы, вторичная обмотка зуммера, шнур микротелефонной трубки, телефон, вызывное приспособление.	Зажим $Л_1$, точка *б*, вторая секция (II) вторичной обмотки зуммера, точка *в*, контакт *Зел.*, телефон *Т*, контакт *Жел.*, пружины *1—2 ВК*, зажим $Л_2$.	Попадая из линии в телефон, вызывной ток приводит его в действие, в телефоне слышен гудок.

Цепь «Мы говорим»

Для передачи речи необходимо нажать клавишу разговорного клапана *РК*. Схема токопрохождения и взаимодействие частей при этом приведены на рис. 138 и в табл. 15.

Таблица 15

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Первичная разговорная цепь		
Разговорный клапан *РК*. Элемент, первичная обмотка трансформатора, шнур микротелефонной трубки, разговорный клапан, микрофон.	Плюс (+) элемента, первичная обмотка (I) трансформатора, контакт *Зел.*, пружины *1—2 РК*, микрофон, контакт *Красн.*, минус (—) элемента.	Нажатием *РК* замыкается цепь микрофона. Возникший в цепи при работе микрофона пульсирующий ток проходит через первичную обмотку трансформатора и индуктирует в секциях II и III его вторичной обмотки переменный ток.

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей

Вторичная разговорная цепь

Вторичная обмотка трансформатора, линейные зажимы.	Путь тока линейной стороны схемы: точка *б* секции II вторичной обмотки трансформатора, зажим $Л_1$, линия, телефон соседней станции, линия, зажим $Л_2$, балансное сопротивление IV, секция III, точка *в*. Путь ответвленного тока: в точке *д* линейный ток разветвляется; часть его пойдет по цепи: точка *д*, пружины *2—1 ВК*, контакт *Жел.*, телефон, контакт *Зел.*, точка *в*, — где токи встретятся. Путь тока балансной стороны схемы: точка *в* секции III вторичной обмотки, контакт *Зел.*, телефон, контакт *Жел.*, пружины *1—2 ВК*, секция IV, точка *г* секции III.	Возникший в секциях II и III вторичной обмотки трансформатора переменный ток проходит по линии и, попадая в телефон вызываемой станции, воспроизводит в нем передаваемую перед микрофоном речь. Часть линейного (основного) тока, проходящая через свой телефон, частично или полностью уравновешивается током балансной стороны схемы, возникшим в секции III, который направлен навстречу ответвленному току. Вследствие этого ток через свой телефон в этом случае или совсем не проходит или проходит весьма незначительный. Таким образом, передаваемая перед микрофоном речь в своем телефоне или совсем не слышна, или слышна слабо.

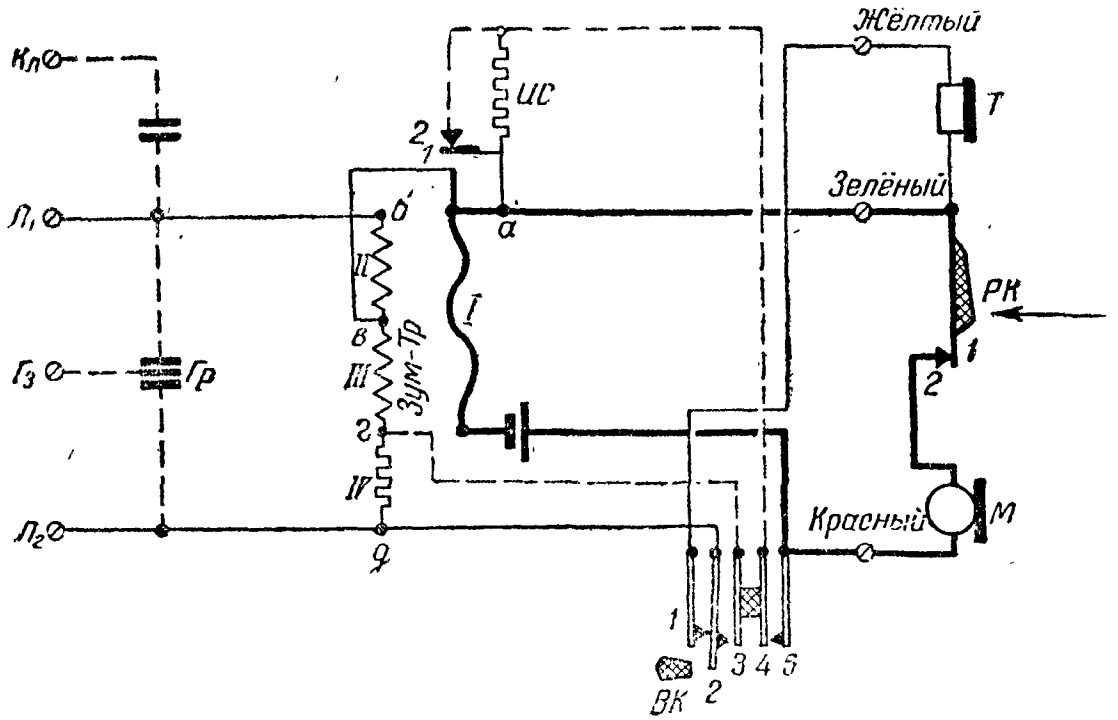


Рис. 138. Схема разговорной цепи УНА-Ф-42М

Цепь «Мы слушаем»

Цепь входящего разговорного тока такая же, как и цепь входящего вызывного тока (рис. 137 и табл. 14). Разница лишь в том, что небольшая часть разговорного тока в точке *в* ответвляется в секции III и IV; в точке *д* токи сходятся.

§ 66. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-Ф-43

Телефонный аппарат с фоническим вызовом УНА-Ф-43, т. е. обр. 1943 г., по своему общему устройству ничем не отличается от аппарата УНА-Ф-42, но имеет противоместную схему. Применение противоместной схемы заставило изменить устройство катушки зуммера-трансформатора.

Катушка зуммера-трансформатора имеет одну обмотку, разделенную на четыре секции, и представляет собой, таким образом, автотрансформатор.

Первая секция (I) линейная; вторая секция (II) включена в цепь микрофона аппарата; третья (III) и четвертая (IV) секции представляют собой балансную (уравновешивающую) сторону схемы. Электрические данные секций обмотки автотрансформатора УНА-Ф-43 даны в табл. 16, а схема присоединения выводных концов — на рис. 140.

Таблица 16

Секции	Число витков	Диаметр проволоки в *мм*	Сопротивление электрического тока в *ом*
I	1 100	0,17	45
II	275	0,41	2,6
III	1 100	0,17	65
IV		0,1	400

Преимущество противоместной схемы с автотрансформатором (автотрансформаторной схемы) по сравнению с обычной противоместной схемой, примененной в аппарате УНА-Ф-42М, заключается в том, что э. д. с. вторичной разговорной цепи индуктируется во всех четырех секциях обмотки трансформатора, что делает его наиболее выгодным в использовании; кроме того, автотрансформатор гораздо проще в производстве, чем трансформатор аппарата УНА-Ф-42М.

В отличие от противоместной схемы аппарата УНА-Ф-42М, в схему аппарата УНА-Ф-43 введен конденсатор постоянной емкости K_2 (0,2 *мкф*), который включен в балансную сторону схемы. Назначение конденсатора — уравновесить емкостное сопротивление линии

Линейный конденсатор K_1 (0,3 *мкф*), предназначенный для включения аппарата в телеграфную линию, постоянно включен в линейную сторону схемы аппарата. Поэтому аппарат УНА-Ф-43 зажима *КЛ* не имеет.

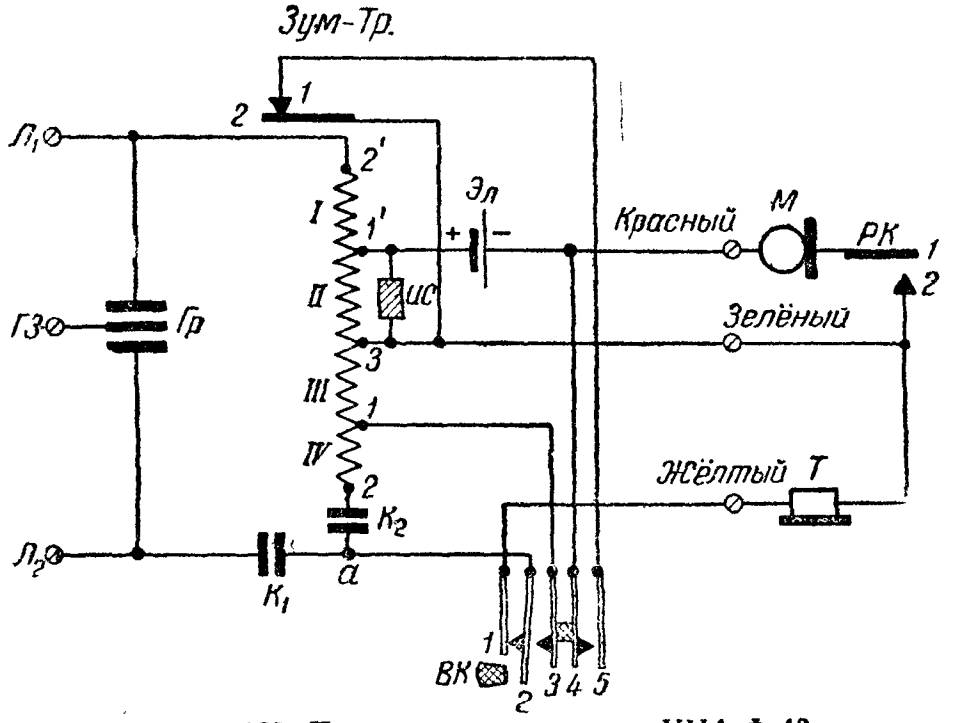


Рис. 139. Принципиальная схема УНА-Ф-43

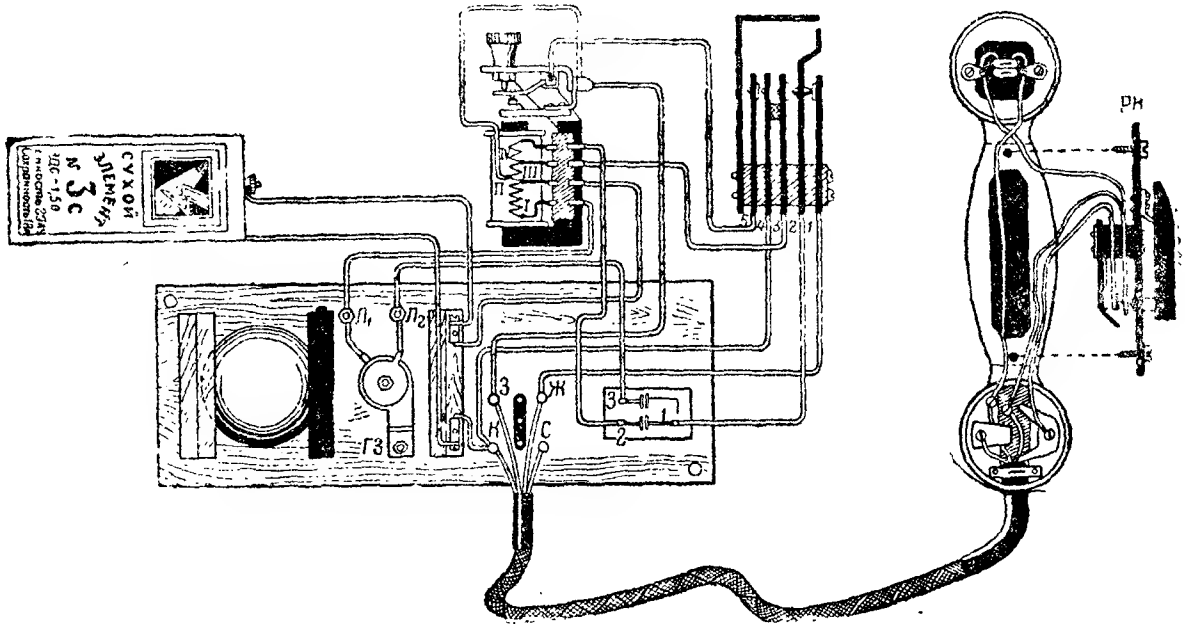


Рис. 140. Монтажная схема УНА-Ф-43

Конструктивно конденсаторы K_1 и K_2, соединенные последовательно, представляют собой один конденсатор, имеющий три вывода. Выводы конденсатора имеют обозначения *1*, *2* и *3*. Выводы *1—2* принадлежат конденсатору K_2, выводы *1—3*—конденсатору K_1. Конденсаторы заключены в железный кожух, который укреплен на деке аппарата.

Разговорный клапан микротелефонной трубки УНА-Ф-43 имеет только две контактные пружины, так как он предназначен исключительно для замыкания цепи микрофона. На клавише такого разговорного клапана имеется обозначение «УНА-43». Так как синяя жила шнура при такой схеме аппарата становится ненужной, то микротелефонный шнур может быть трехпроводным, а его штепсельная вилка — трехштырьковой.

Принципиальная схема УНА-Ф-43 представлена на рис. 139, монтажная — на рис. 140. Токопрохождение по схеме аппарата и взаимодействие его частей следующее.

Цепь «Мы вызываем»

Для посылки вызова нажимают кнопку *ВК*, при этом образуется первичная вызывная цепь: плюс (+) элемента, секция II автотрансформатора, контактная пружина якоря *2*, контактная пружина зуммера *1*, пружины *5—4* кнопки *ВК*, минус (—) элемента. В результате работы зуммера в цепи образуется пульсирующий ток, который, проходя по секции II автотрансформатора, индуктирует во всех четырех его секциях переменную э.д.с. Таким образом, при замкнутой цепи (аппарат включен в линию) в ней возникает переменный вызывной ток. Этот ток поступает через линию в телефон аппарата вызываемой станции и воспроизводит в нем звуковой сигнал.

Путь вызывного переменного тока следующий: точка 2^1 автотрансформатора, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия, зажим $Л_2$, конденсаторы $К_1$ и $К_2$, точка *2* автотрансформатора.

Цепь «Нас вызывают»

Вызывной переменный ток, поступая с линии, проходит через телефон аппарата и воспроизводит в нем вызывной сигнал. Путь вызывного тока следующий: зажим $Л_1$, секции I и II автотрансформатора, точка *3*, контакт *Зел.*, телефон *Т*, контакт *Жел.*, пружины *1—2* кнопки *ВК*, конденсатор $К_1$, зажим $Л_2$. При этом незначительная часть тока ответвляется в точке *3* через секции III и IV автотрансформатора; в точке *а* токи сходятся. Следовательно, не весь ток, поступающий с линии, проходит через телефон, часть его замыкается через секции III и IV.

Цепь «Мы говорим»

Для передачи речи нажимают клавишу разговорного клапана *РК*, благодаря чему замыкается первичная разговорная цепь: плюс (+) элемента, секция II автотрансформатора, контакт *Зел.*, пружины *2—1* разговорного клапана, микрофон *М*, контакт *Кр*, минус (—) элемента.

В результате работы микрофона в цепи образуется пульсирующий разговорный ток, который, проходя по секции II автотрансформатора, индуктирует во всех четырех его секциях переменную

э. д. с., создающую в свою очередь переменный разговорный ток. Этот ток, проходя по линии в телефон аппарата станции, с которой ведутся переговоры, воспроизводит в нем передаваемую речь. Путь тока следующий: начало секции I автотрансформатора (точка 2^1), зажим $Л_1$, линия, аппарат станции, с которой ведутся переговоры, линия, зажим $Л_2$, конденсатор $К_1$, точка *а*. В точке *а* ток *I* разветвляется: часть его I_1 проходит через конденсатор $К_2$, секции IV и III к точке *3* автотрансформатора, а другая часть I_2—через пружины *2—1* кнопки *ВК*, контакт *Жел.*, телефон *Т*, контакт *Зел.* к точке *3* автотрансформатора. В точке *3* оба тока сходятся. Одновременно с этим часть тока, индуктированного в секциях III и IV (входящих в балансную сторону схемы), проходит через телефон навстречу ответвившемуся току.

Путь тока балансной стороны следующий: точка *3*, контакт *Зел.*, телефон *Т*, контакт *Жел.*, пружины *1—2* кнопки *ВК*, точка *а*, конденсатор $К_2$, точка *2* секции IV.

Этот ток, направленный навстречу току, ответвившемуся в точке *а* и проходящему через свой телефон, частично или полностью его уравновешивает, в результате чего через свой телефон ток или совсем не проходит или проходит очень незначительной силы.

Величина силы тока, проходящего через свой телефон, зависит от сопротивления линии, т. е. от ее длины и состояния кабеля. Схема аппарата рассчитана так, что если аппарат включен в линию с сопротивлением около 1 000 *ом* (линия из полевого кабеля ПТФ-7 длиной 15—18 *км*), то своя передача в телефоне слышна не будет; при более коротких линиях своя передача в телефоне прослушивается, но влияния на качество приема речи практически не оказывает. Зато при разомкнутых линейных зажимах своя передача слышна очень хорошо, так как линейная сторона схемы разорвана и через телефон проходит ток балансной стороны схемы.

Цепь «Мы слушаем»

Входящий разговорный ток проходит через телефон аппарата и воспроизводит в нем речь, передаваемую станцией, с которой ведутся переговоры. Путь входящего разговорного тока такой же, как и входящего вызывного.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите об общем устройстве аппарата УНА-Ф-42.
2. Какова дальность действия аппаратов УНА-Ф?
3. В чем достоинства и недостатки фонического вызова?
4. Как включать аппараты УНА-Ф в однопроводную и двухпроводную телефонные линии?
5. Почему при включении аппарата УНА-Ф в телеграфную линию нельзя включать линейный провод в зажим $Л_1$?
6. Почему при обслуживании аппарата УНА-Ф телефонист должен держать всегда трубку у уха?
7. Почему надо проверять источники тока под нагрузкой и как это делать?
8. В аппарате УНА-Ф-42 при разомкнутых зажимах нет продувания, а в аппарате УНА-Ф-43 есть. Исправны ли они?

9. Как произвести проверку готовности аппарата к действию?
10. Как устроен микротелефонный капсюль?
11. Как устроен телефон?
12. Какой расцветки жилы шнура подходят к телефону и микрофону?
13. Как отличить трехвольтовый капсюль от полуторавольтового?
14. Отчего происходит спекание порошка?
15. Каково назначение искрогасительного сопротивления зуммера, будет ли зуммер работать без него?
16. При каких двух крайних положениях регулировочного винта зуммер не работает?
17. Как громоотвод предохраняет телефониста и аппарат от грозовых разрядов?
18. В чем основное отличие аппарата УНА-Ф-43 от УНА-Ф-42?

ГЛАВА XIII

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПОЛЕВЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ С ФОНИЧЕСКИМ ВЫЗОВОМ СТАРОГО ОБРАЗЦА

§ 67. Общее устройство аппарата УНА-Ф-28

Унифицированный полевой телефонный аппарат с фоническим вызовом УНА-Ф-28 является первым фоническим аппаратом, который выпускался советской промышленностью для армии. До войны с немецкими захватчиками и в начале войны он имелся во многих частях связи. По сравнению с современным фоническим аппаратом УНА-Ф-43 аппарат УНА-Ф-28 обладает следующими основными недостатками:

— микрофонный капсюль аппарата рассчитан на питание напряжением в 3 *в*, вследствие чего аппарат имеет батарею из двух элементов 3В или 3С, что увеличивает вес и размеры аппарата УНА-Ф-28 и требует вдвое большего расхода элементов;

— при ведении переговоров, так же как и в аппарате УНА-Ф-42, на качестве приема вредно отражаются местные шумы, так как аппарат собран по местной схеме.

Несмотря на то что аппарат имеет батарею в 3 *в*, дальность его действия не превышает дальности действия аппарата УНА-Ф-43.

Телефонный аппарат УНА-Ф-28 (рис. 141) смонтирован в деревянном ящике размерами 277×100×244 *мм*; вес всего аппарата с батареей 4,6 *кг*.

В стенках ящика и крышки спереди и сбоку имеются две щели *10* с резиновыми прокладками. Передняя щель служит для ввода линейных проводов, боковая — для ввода шнура микротелефонной трубки. Назначение резиновых прокладок — не пропускать влагу и ОВ внутрь аппарата. Для этой же цели крышка ящика имеет на своих бортах резиновые прокладки *14*, уложенные в специальные выемки, а стенки ящика — выступы *15* по всей длине. Вызывная кнопка *16* аппарата врезана в правую боковую стенку ящика.

Части аппарата смонтированы на специальной выемной раме (рис. 142), которая крепится к ящику снизу двумя донными винтами. На верхней доске выемной рамы расположены четыре линейных зажима $Л_1$, $Л_2$, *КЛ* и *ГЗ*, регулировочный винт зуммера и розетка с крышкой, служащая для присоединения шнура микротелефонной трубки к схеме аппарата.

Выемная рама разделена на два отделения. В большем из них расположена батарея из двух, соединенных последовательно водо-

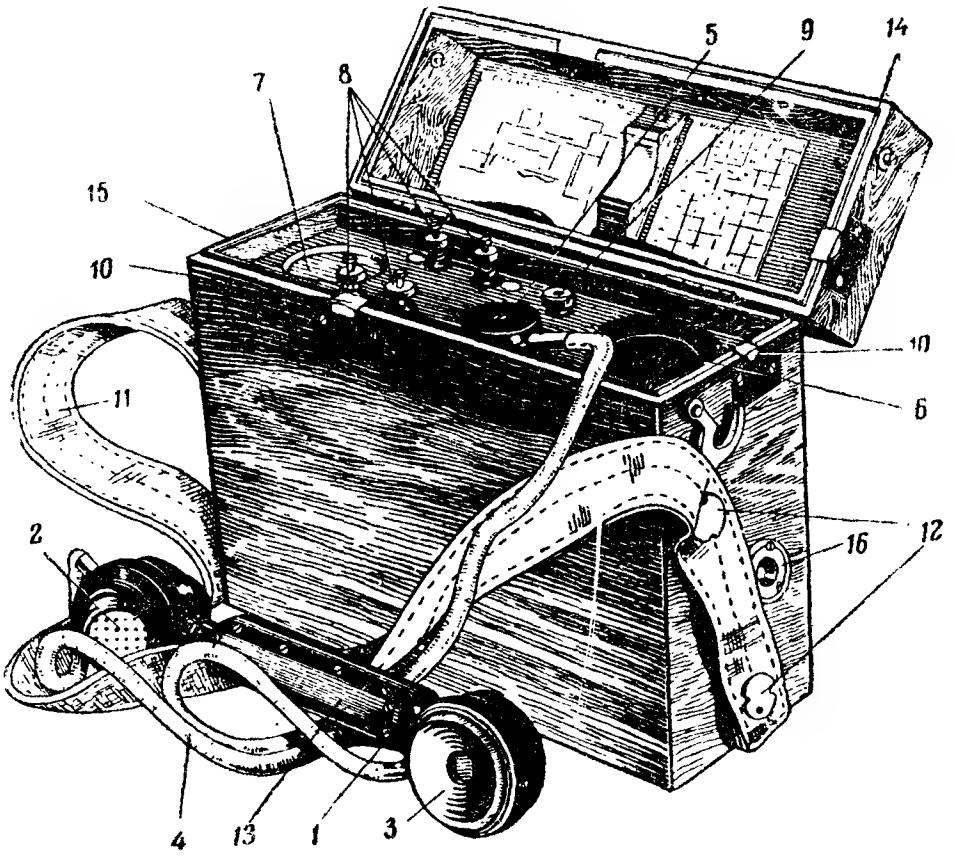


Рис. 141. Общий вид УНА-Ф-28:

1 — микротелефонная трубка; *2* — микрофон; *3* — телефон; *4* — шнур; *5* — розетка; *6* и *7* — гнезда; *8* — линейные зажимы; *9* — регулировочный винт зуммера; *10* — щели; *11* — плечевой кожаный ремень; *12* — винты; *13* — накладка разговорного клапана; *14* — резиновые прокладки; *15* — выступы; *16* — вызывная кнопка

наливных или сухих элементов 3В или 3С; ее выводные концы присоединяются к батарейным зажимам, укрепленным снизу верхней доски рамы. В меньшем отделении размещены: зуммер, микрофонный трансформатор и два конденсатора постоянной емкости, из которых один, емкостью в 1 *мф*, линейный, для включения аппарата в телеграфную линию, а другой, емкостью в 0,1 *мф*, работает как искрогаситель зуммера. На правой боковой стенке рамы укреплены громоотвод и набор пружин вызывного приспособления.

Подготовка аппарата УНА-Ф-28 к действию, проверка его исправности и включение в линию производятся так же, как и аппарата УНА-Ф-42. Правила пользования аппаратом УНА-Ф-28 те же, что и для аппарата УНА-Ф-42.

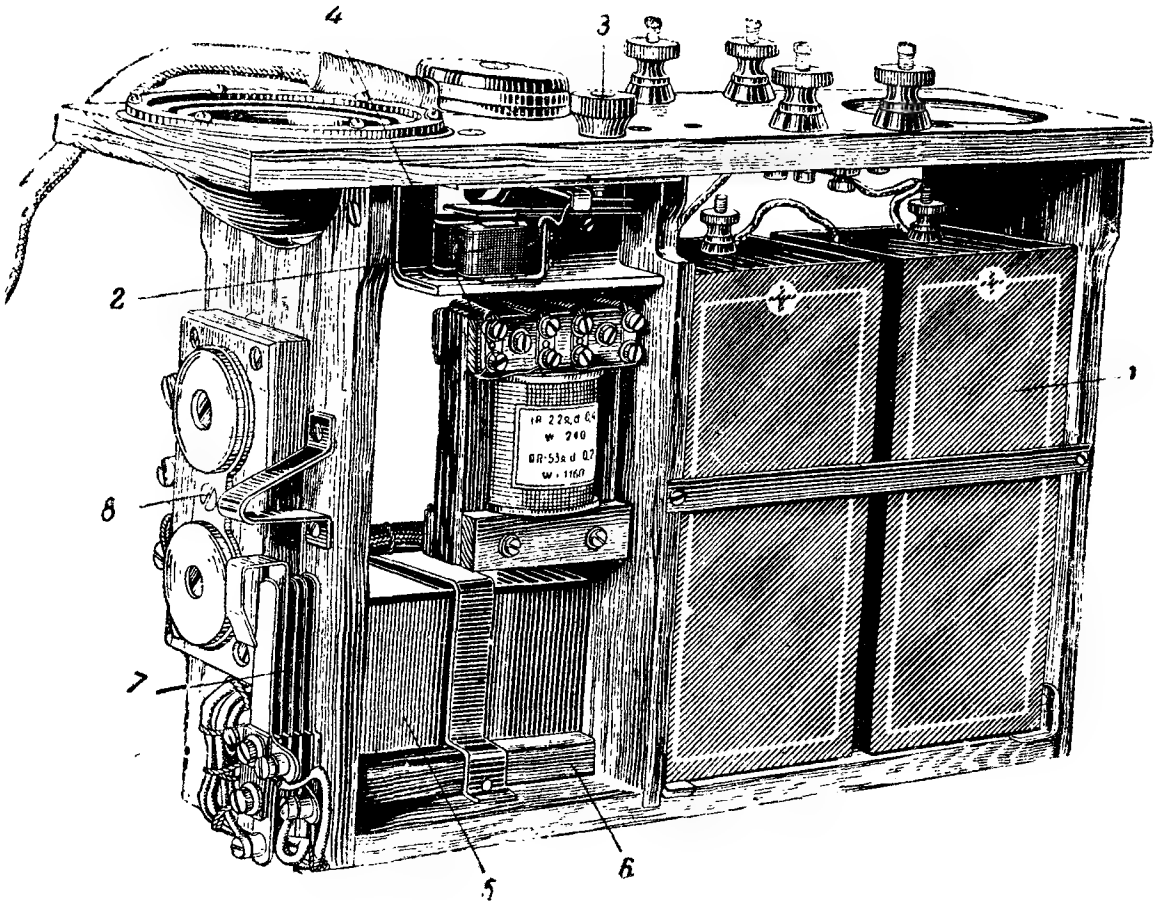


Рис. 142. Размещение частей УНА-Ф-28 в выемной раме:
1 — батарея; *2* — зуммер; *3* — регулировочный винт; *4* — трансформатор; *5* — линейный конденсатор; *6* — искрогасительный конденсатор; *7* — вызывное приспособление; *8* — громоотвод

§ 68. Устройство частей аппарата УНА-Ф-28

Микротелефонная трубка

Микротелефонная трубка представляет собой деревянную круглую, полую рукоятку, к концам которой прикреплены две латунные чашки; одна микрофонная, другая — для размещения электромагнитной системы телефона. В середине рукоятки микротелефонной трубки под резиновой накладкой укреплен разговорный клапан.

Микрофон (рис. 143) имеет обычный трехвольтовый капсюль МБ-5. На дно латунной чашки микрофона уложена эбонитовая круглая плата, имеющая пять сквозных зажимов и две контактные пружины. Изнутри к зажимам крепятся схемные проводники трубки, а снаружи концы микротелефонного шнура. Внешняя сторона этих зажимов закрыта металлическим колпачком.

Вложенный в чашку микрофона капсюль касается своим контактным винтом пружины $П_1$, а корпусом — пружины $П_2$. От микрофонной чашки капсюль изолирован эбонитовым кольцом, а от амбушура — бумажной или резиновой кольцеобразной прокладкой.

Металлический амбушур полушаровой формы удерживается на чашке запором, по типу штыкового затвора, и закрепляется тремя винтами.

Телефон (рис. 144) представляет собой электромагнитную систему, вложенную в латунную чашку и накрытую сверху деревянным амбушуром со слуховым отверстием. Амбушур удерживается на чашке телефона при помощи металлического крепительного кольца. Электромагнитная система телефона имеет три постоянных кольцевых магнита вместо двух в телефонах аппаратов 1942 и 1943 гг. и несколько иную конструкцию крепления их к чашке.

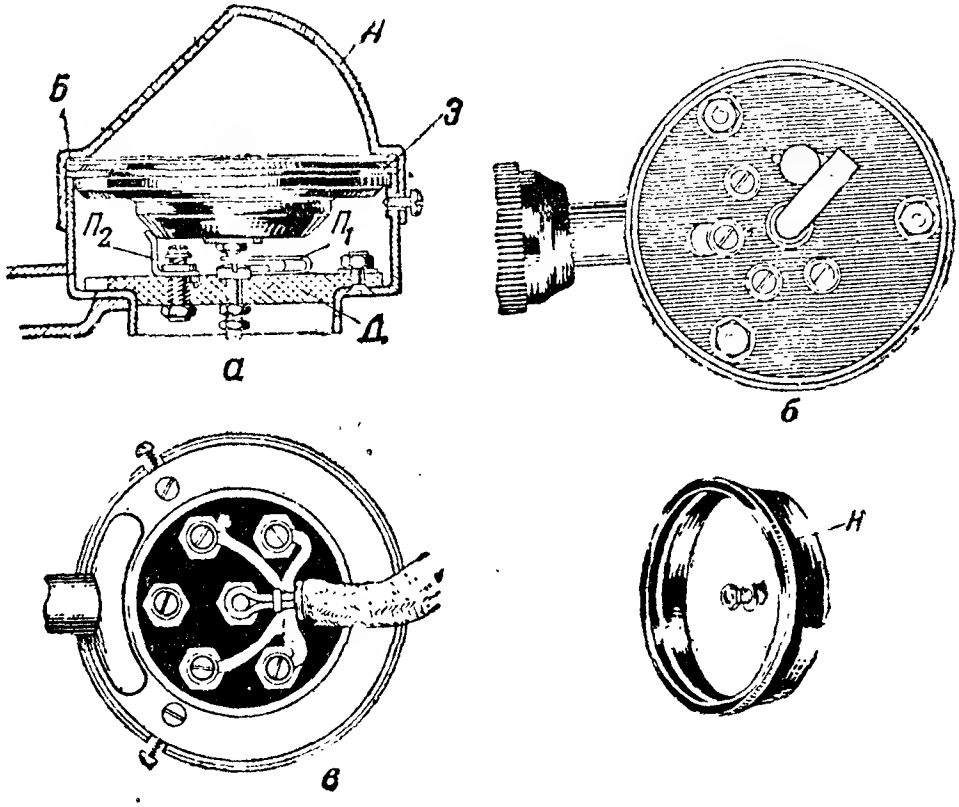


Рис. 143. Чашка микрофона УНА-Ф-28:

а — разрез чашки с вложенным капсюлем; *б* — вид чашки сверху без капсюля; *в* — вид чашки снизу с открытым колпачком; *д* — эбонитовый диск; $П_1$ и $П_2$ — контактные пружины; *К* — колпачок; *Э* — эбонитовое кольцо; *Б* — прокладка; *А* — амбушур

Разговорный клапан УНА-Ф-28 имеет одну контактную пружину с эбонитовой накладкой. Один конец пружины закреплен наглухо, а другой перемещается между двумя неподвижными контактами. Сверху разговорный клапан прикрыт резиновой накладкой, предохраняющей контакты клапана от воздействия ОВ.

Трансформатор

В аппарате УНА-Ф-28 трансформатор (рис. 145) работает как в разговорной цепи, так и в вызывной. Он состоит из сердечника и катушки с двумя обмотками.

Сердечник собран из 30 железных пластин Ш-образной формы; его средняя часть вставлена в латунную шпулю катушки и является собственно сердечником трансформатора. Боковые стороны сердечника служат магнитопроводом. Шпуля имеет две эбонитовые щеки, между которыми намотаны одна на другую две обмотки.

Внутренняя обмотка является первичной, наружная вторичной обмоткой трансформатора. Концы обеих обмоток выведены через

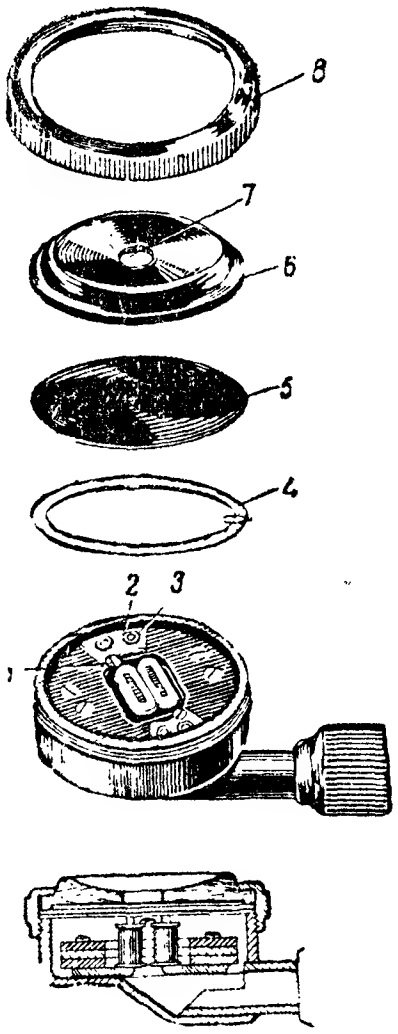


Рис. 144. Общий вид и части телефона УНА-Ф-28:
1 — контактные винты; *2* — плата; *3* — сквозные винты; *4* — бумажное кольцо; *5* — мембрана; *6* — крышка; *7* — слуховое отверстие; *8* — крепительное кольцо

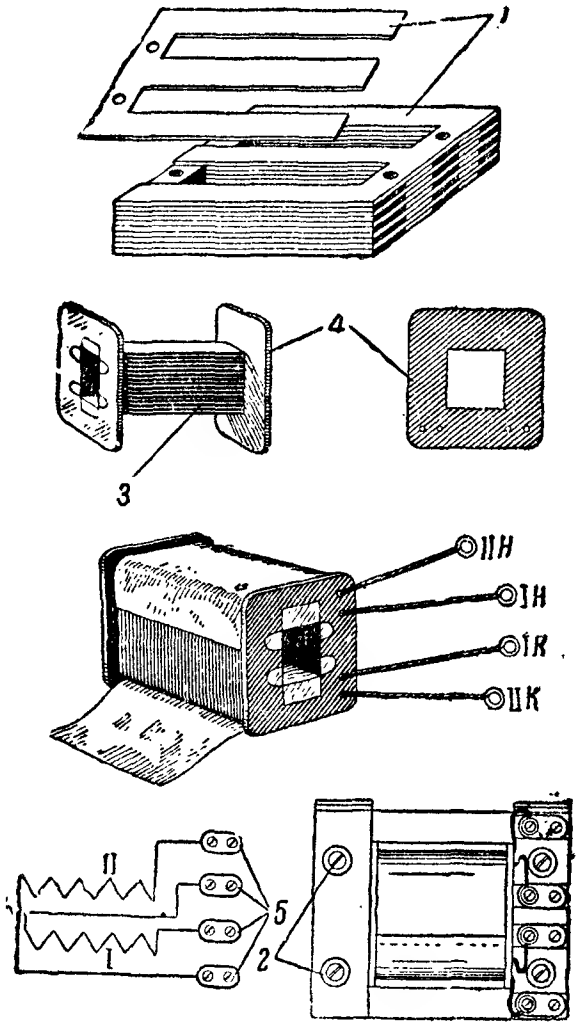


Рис. 145. Части и общий вид трансформатора УНА Ф-28.
1 — пластины; *2* — винты; *3* — шпуля; *4* — щели, *5* — клеммы

одну из щек шпули и присоединены к клеммам, укрепленным на сердечнике. На рис. 145 дана схема вывода концов обмоток, а в табл. 17 — их электрические данные.

Таблица 17

Данные обмоток	I	II
Диаметр медной проволоки в *мм* .	0,4	0,2
Сопротивление в *ом*	2,2	53
Число витков	240	1 160

Зуммер

В аппарате УНА-Ф-28 применен зуммер с обратным контактом. Вспомним, что сущность работы такого зуммера заключается в том, что в момент притяжения его якоря цепь не разрывается, как у зуммера-прерывателя, а шунтируется обмотка электромагнита зуммера.

Зуммер УНА-Ф-28 (рис. 146) состоит из корпуса *1*, сердечников *2*, лопатообразного якоря *3* с коленчатой пружиной *4*, контактной пружины *5*, регулировочного винта *6* и катушек *7* электромагнитов.

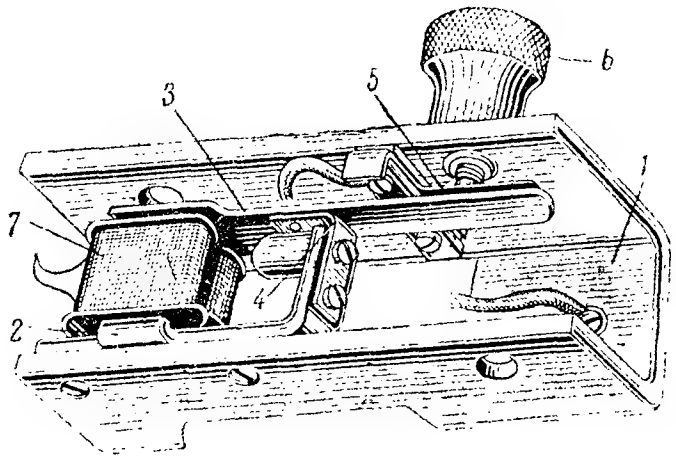


Рис. 146. Общий вид зуммера аппарата УНА-Ф-28:

1 — корпус; *2* — сердечник; *3* — якорь; *4* — коленчатая пружина; *5* — контактная пружина; *6* — регулировочный винт; *7* — катушка

Корпус служит для сборки всех частей зуммера; он имеет корытообразную форму и крепится к верхней доске выемной рамы.

Сердечники из мягкого железа имеют форму, указанную на рис. 146, и крепятся к корпусу зуммера. На сердечники надеты катушки с обмотками, которые вместе с сердечниками образуют два электромагнита.

Лопатообразный якорь прикреплен к угольнику сердечников зуммера при помощи коленчатой пружины.

Контактная пружина зуммера укреплена под якорем и изолирована от корпуса зуммера двумя прокладками.

Регулировочный винт устроен так же, как и у зуммера-прерывателя; его костяной наконечник упирается в контактную пружину.

Катушка состоит из фибровой шпули и обмотки. Обмотка имеет 325 витков медной изолированной проволоки диаметром 0,17 *мм*; ее сопротивление 9 *ом*. Так как обе катушки соединены последовательно, то общее сопротивление зуммера равно 18 *ом*. Концы обмотки подключены: один к корпусу зуммера, а другой к контактной пружине.

Зуммер должен быть отрегулирован так, чтобы при отсутствии тока в его обмотках контакт между контактной пружиной и якорем был разомкнут.

Когда вызывная кнопка нажата, по обмоткам электромагнитов и первичной обмотке трансформатора проходит ток. Сила тока в этом случае обусловливается сопротивлением, которое складывается из сопротивления первичной обмотки трансформатора, равного 2,2 *ом*, и сопротивления обмоток зуммера (электромагнитов), равного 18 *ом*.

Ток создает в обмотках электромагнитов магнитное поле, под действием которого якорь лопатообразным концом притягивается

к сердечникам и правым концом соединяется с контактной пружиной. Этим самым обмотки электромагнитов зуммера шунтируются, и ток через них идет очень слабый. В этом случае сила тока в цепи обусловливается лишь сопротивлением первичной обмотки трансформатора (2,2 *ом*).

Так как при этом электромагниты создают очень слабое магнитное поле, то лопатообразный конец якоря под действием пружины отойдет вверх и контакт между якорем и контактной пружиной разорвется. По обмоткам снова пойдет ток, и процесс повторится.

Следовательно, под действием зуммера в первичной вызывной цепи возникает пульсирующий ток, который во вторичной обмотке трансформатора индуктирует вызывной переменный ток.

Возникающая при разрыве контактов искра гасится при помощи включенного параллельно контактам конденсатора, который в момент разрыва заряжается, а при замыкании цепи разряжается в цепь.

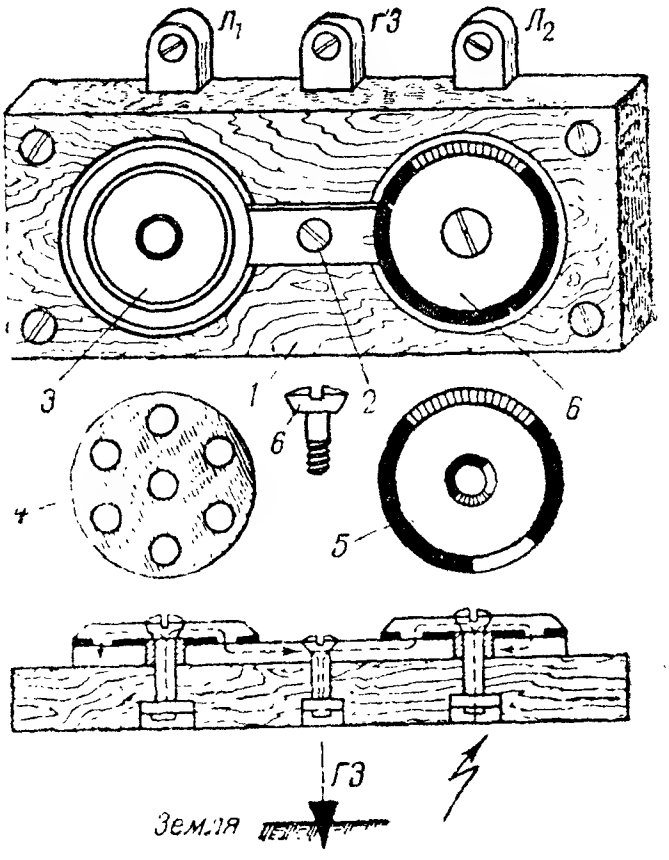


Рис. 147. Громоотвод и его части:
1 — деревянная панель; *2* — винт; *3* — металлическая пластина; *4* — прокладка; *5* — диск; *6* — сквозной винт; $Л_1$, $Л_2$ и *ГЗ* — клеммы

Громоотвод

Громоотвод (рис. 147) состоит из деревянной панели *1*, на которой укреплена контактным винтом *2* общая латунная пластина *3*. На два круглых конца этой пластины уложено по одной слюдяной прокладке *4*. Поверх прокладок помещены латунные диски *5*, укрепленные контактными сквозными винтами *6*; эти винты изолированы от общей пластины. На обратной стороне панели имеются клеммы, к которым присоединяются проводники схемы; средняя клемма соединена с зажимом *ГЗ* аппарата, а крайние — с зажимами $Л_1$ и $Л_2$.

Вызывное приспособление аппарата с кнопкой, конденсатор и линейные зажимы в основном устроены так же, как и в аппаратах УНА-Ф-42 и УНА-Ф-43.

§ 69. Схема токопрохождения аппарата УНА-Ф-28

Принципиальная схема соединения частей аппарата УНА-Ф-28 представлена на рис. 148. Токопрохождение по схеме аппарата следующее.

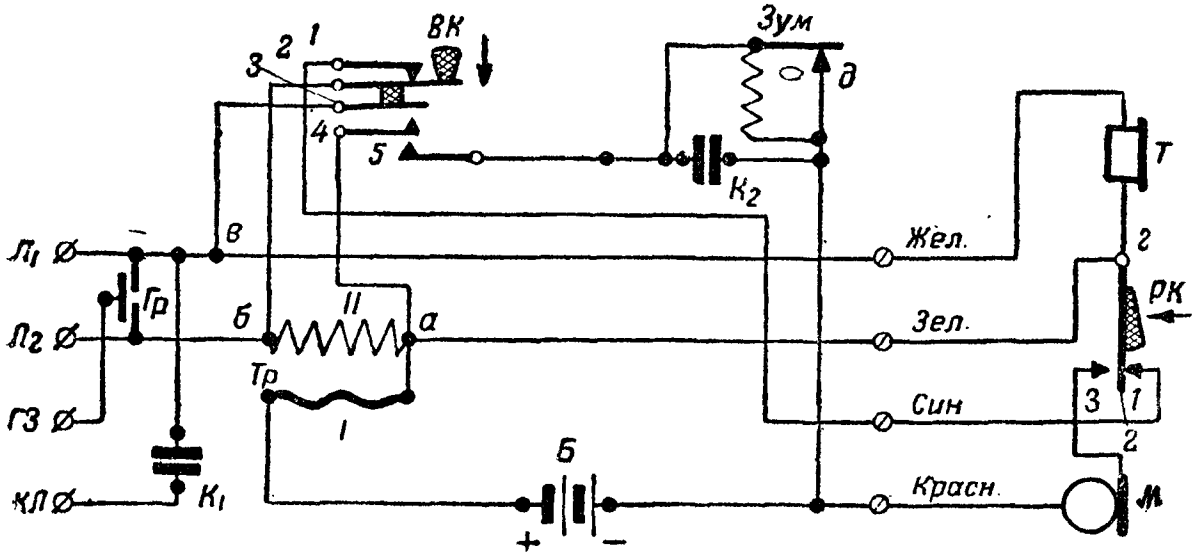


Рис. 148. Принципиальная схема УНА-Ф-28

Цепь «Мы вызываем»

Первичная: плюс (+) батареи *Б*, первичная обмотка I трансформатора *Тр*, пружины *4* и *5* вызывного приспособления *ВК*, зуммер *Зум*, минус (—) батареи *Б*.

Вторичная: точка *а* вторичной обмотки II трансформатора *Тр*, пружины *4—3* вызывного приспособления, точка *в*, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия (или земля), зажим $Л_2$, точка *б* вторичной обмотки трансформатора.

Цепь «Нас вызывают»

Зажим $Л_1$, контакт *Жел.*, телефон *Т*, контакты *2—1* разговорного клапана *РК*, зажим *Син.*, пружины *1—2* вызывного приспособления *ВК*, точка *б*, зажим $Л_2$.

Цепь «Мы говорим»

Первичная: плюс (+) батареи *Б*, первичная обмотка I трансформатора *Тр*, контакт *Зел.*, точка *г*, контакты *2—3* разговорного клапана *РК*, микрофон *М*, контакт *Красн.*, минус (—) батареи *Б*.

Вторичная: точка *а* вторичной обмотки II трансформатора *Тр*, контакт *Зел.*, точка *г* разговорного клапана *РК*, телефон *Т*, контакт *Жел.*, зажим $Л_1$, линия, аппарат приемной станции, линия (или земля), зажим $Л_2$, точка *б* вторичной обмотки трансформатора *Тр*.

Цепь «Мы слушаем»

(при нажатом разговорном клапане)

Зажим $Л_1$, контакт *Жел.*, телефон *Т*, точка *г РК*, контакт *Зел.*, вторичная обмотка II трансформатора *Тр*, зажим $Л_2$.

§ 70. Общее устройство аппарата УНА-Ф-31

Аппарат УНА-Ф-31 появился в результате усовершенствования аппарата УНА-Ф-28. Наиболее существенному изменению подверглись микротелефонная трубка, зуммер и трансформатор. Дальность действия УНА-Ф-31 такая же, как и аппарата УНА-Ф-42.

Общий вид аппарата и его внутреннее устройство представлены на рис. 149, *а* и *б*. Размеры ящика аппарата 285×240×100 *мм*; вес аппарата с батареей 4,7 *кг*.

Микротелефонная трубка УНА-Ф-31 отличается от микротелефонной трубки УНА-Ф-28 устройством разговорного клапана, формой рукоятки и некоторыми незначительными изменениями в конструкции телефона и микрофона.

Устройство разговорного клапана микротелефонной трубки аппарата УНА-Ф-31 и схема соединения микрофона, телефона и разговорного клапана такие же, как у микротелефонной трубки аппарата УНА-Ф-42. Шнур трубки присоединяется к аппарату не наглухо, как в аппарате УНА-Ф-28, а при помощи штепсельной вилки.

Аппараты УНА-Ф-31 выпусков 1940 и 1941 гг. снабжены пластмассовыми микротелефонными трубками, которые по своему устройству ничем не отличаются от микротелефонных трубок аппаратов УНА-Ф-42.

Трансформатор. Специальный Ш-образный трансформатор, применяемый в аппарате УНА-Ф-28, заменен в УНА-Ф-31 стандартным П-образным трансформатором, который по своему устройству отличается от трансформатора аппарата УНА-И-42 (гл. XIV, § 77) только тем, что имеет две обмотки. Он предназначается исключительно для разговорной цепи. Вызывные токи через него не проходят, поэтому электрические данные обмоток трансформатора подобраны в соответствии с условиями наивыгоднейшей работы разговорной цепи. Электрические данные обмоток приведены в табл. 18.

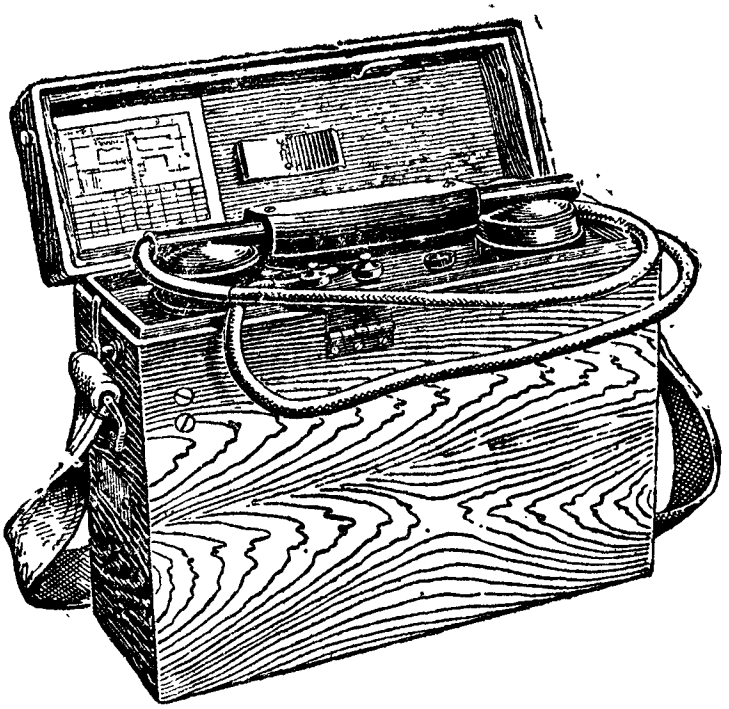
Таблица 18

Электрические данные обмоток	I	II
Диаметр проволоки в *мм*	0,41	0,2
Число витков	245	1375
Сопротивление в *ом*	1,5	40

Зуммер. В аппарате УНА-Ф-31 применен такой же зуммер, как и в аппарате УНА-Ф-42. Разница только в электрических данных обмоток, которые приведены в табл. 19.

Таблица 19

Электрические данные обмоток зуммера	I	II
Диаметр проволоки в *мм*	0,41	0,16
Число витков	350	2100
Сопротивление в *ом*	2,5	135



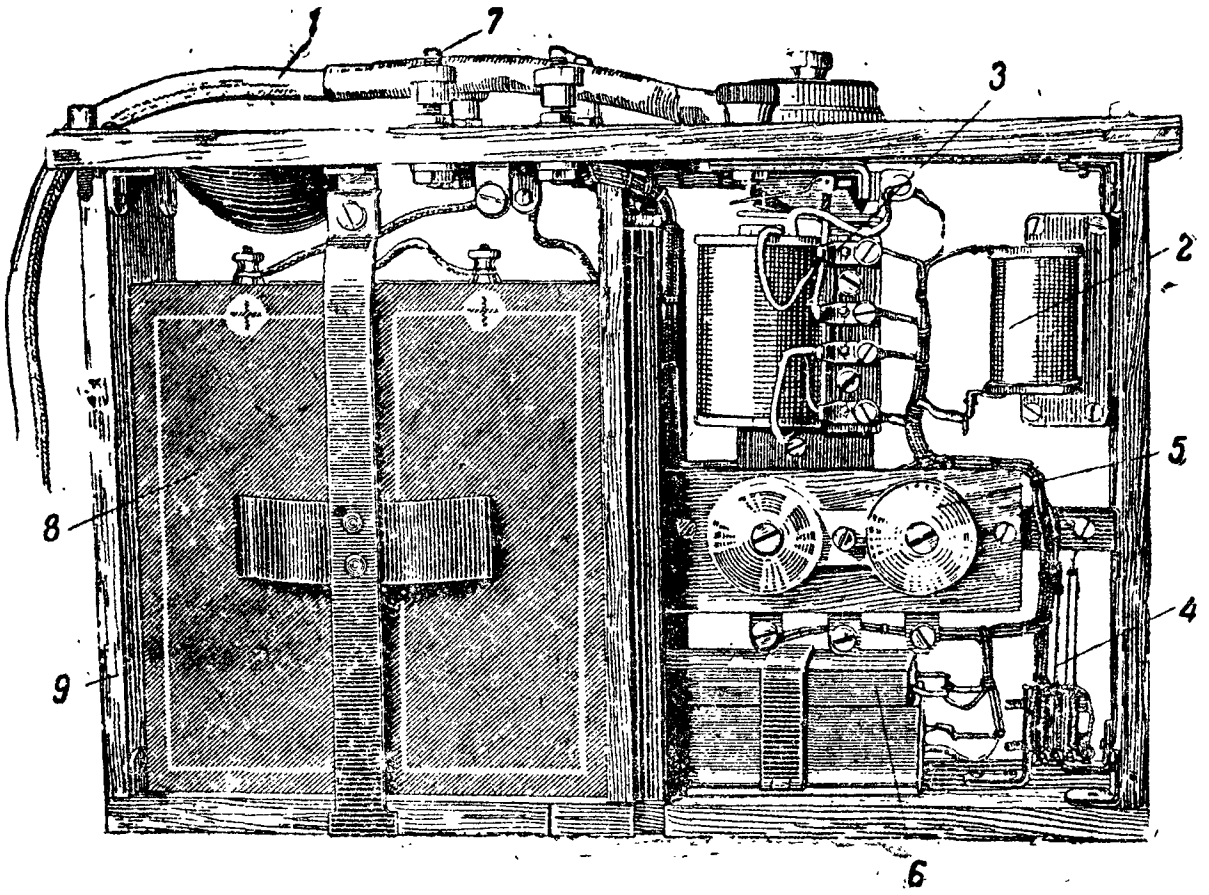


Рис. 149. Общий вид УНА-Ф-31. Размещение частей УНА-Ф-31 в выемной раме:

1 — микротелефонный шнур; *2* — трансформатор; *3* — зуммер; *4* — вызывное приспособление; *5* — громоотвод; *6* — конденсаторы; *7* — линейные зажимы; *8* — батарея; *9* — выемная рама

Вызывное приспособление УНА-Ф-31 такое же, как и в аппарате УНА-Ф-42, а **громоотвод** по своему устройству ничем не отличается от громоотвода УНА-Ф-28.

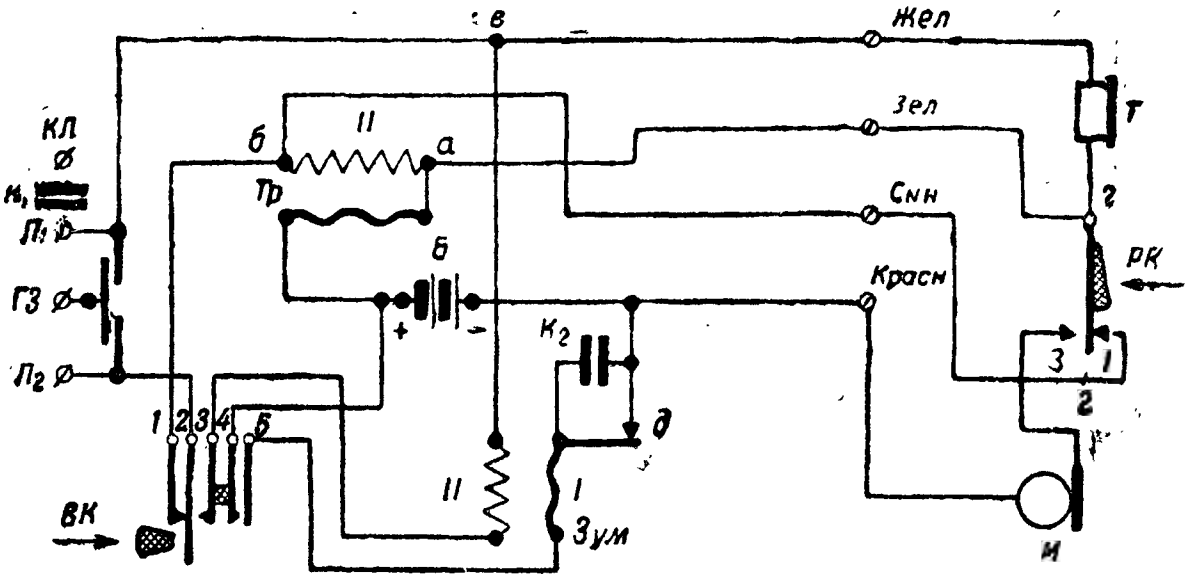


Рис. 150. Принципиальная схема УНА-Ф-31

§ 71. Схема токопрохождения аппарата УНА-Ф-31

Принципиальная схема УНА-Ф-31 представлена на рис. 150. Токопрохождение по схеме следующее.

Цепь «Мы вызываем»

Первичная: плюс (+) батареи *Б*, пружины *4—5* вызывного приспособления *ВК*, первичная обмотка I зуммера *Зум*, контакт *д*, минус (—) батареи.

Вторичная: один конец вторичной обмотки II зуммера *Зум*, точка *в*, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия (или земля), зажим $Л_2$, пружины *2—3* вызывного приспособления *ВК*, другой конец вторичной обмотки зуммера.

Цепь «Нас вызывают»

Зажим $Л_1$, контакт *Жел.*, телефон *Т*, точка *г*, контакты *2—1* разговорного клапана *РК*, контакт *Син.*, точка *б*, пружины *1—2* вызывного приспособления *ВК*, зажим $Л_2$.

Цепь «Мы говорим»

Первичная: плюс (+) батареи *Б*, первичная обмотка I трансформатора *Тр*, точка *а*, контакт *Зел.*, точка *г* и контакты *2—3* разговорного клапана *РК*, микрофон *М*, контакт *Красн.*, минус (—) батареи.

Вторичная: конец *а* вторичной обмотки II трансформатора *Тр*, контакт *Зел.*, точка *г РК*, телефон *Т*, контакт *Жел.*, зажим $Л_1$, линия, аппарат приемной станции, линия или земля, зажим $Л_2$, пружины *2—1* вызывного приспособления *ВК*, конец *б* вторичной обмотки трансформатора.

Цепь «Мы слушаем»

(при нажатом *РК*)

Зажим $Л_1$, контакт *Жел.*, телефон *Т*, точка *г РК*, контакт *Зел.*, вторичная обмотка трансформатора *Тр*, пружины *1—2* вызывного приспособления *ВК*, зажим $Л_2$.

§ 72. Телефонный аппарат „Трубка“ (ТАТ-Ф)

Тактико-технические данные

Полевой телефонный аппарат «Трубка» с фоническим вызовом (сокращенно ТАТ-Ф) предназначен для линейных надсмотрщиков как контрольный аппарат во время работ по прокладке кабельных линий, при устранении повреждений на них и для телефонной связи в передовой полосе.

Аппарат «Трубка» может работать как по однопроводным, так и двухпроводным телефонным линиям, он может быть включен на оконечных, промежуточных и контрольных телефонных станциях.

Дальность действия аппарата по телефонному кабелю ПТФ-7 (однопроводному или двухпроводному) составляет 15 *км* и по телеграфному кабелю ПТГ-19—25—35 *км*.

Таким образом, аппарат ТАТ-Ф несколько уступает по дальности действия аппаратам УНА-Ф, но он более удобен в эксплоатации вследствие малых габаритов, малого веса и удобства в переноске и пользовании им.

Вес аппарата вместе с чехлом около 1,5 *кг*, размеры его (в чехле) следующие: длина 270, ширина 68 и высота 70 *мм*.

Основным недостатком аппарата ТАТ-Ф по сравнению с аппаратами УНА-Ф является более быстрый расход источников тока. Объясняется это тем, что в качестве источника тока в аппарате используется батарея из двух сухих элементов типа БАС незначительной емкости.

Естественно, что при частом использовании зуммера для посылки вызова батарея быстро расходуется и требует замены. Поэтому посылку вызова рекомендуется производить голосом и только в исключительных случаях, когда этого требуют условия боевой обстановки или при плохой слышимости, можно применять для вызова зуммер.

Устройство аппарата ТАТ-Ф

Аппарат ТАТ-Ф (рис. 151) представляет собой пластмассовый корпус *1* в виде микротелефонной трубки с соединительным шнуром *2* и линейной коробкой *3* со стержнем для заземления. Аппарат носится в брезентовом чехле на плечевом ремне или на поясе.

В корпусе расположены: микрофон *4*, телефон *5* и разговорный клапан *6* с вызывной кнопкой *7*, укрепленные на одной общей металлической пластинке *8*. Эта пластинка является одновременно крышкой, защищающей внутренний монтаж и другие детали аппарата от механических повреждений; она крепится к корпусу двумя винтами *9*.

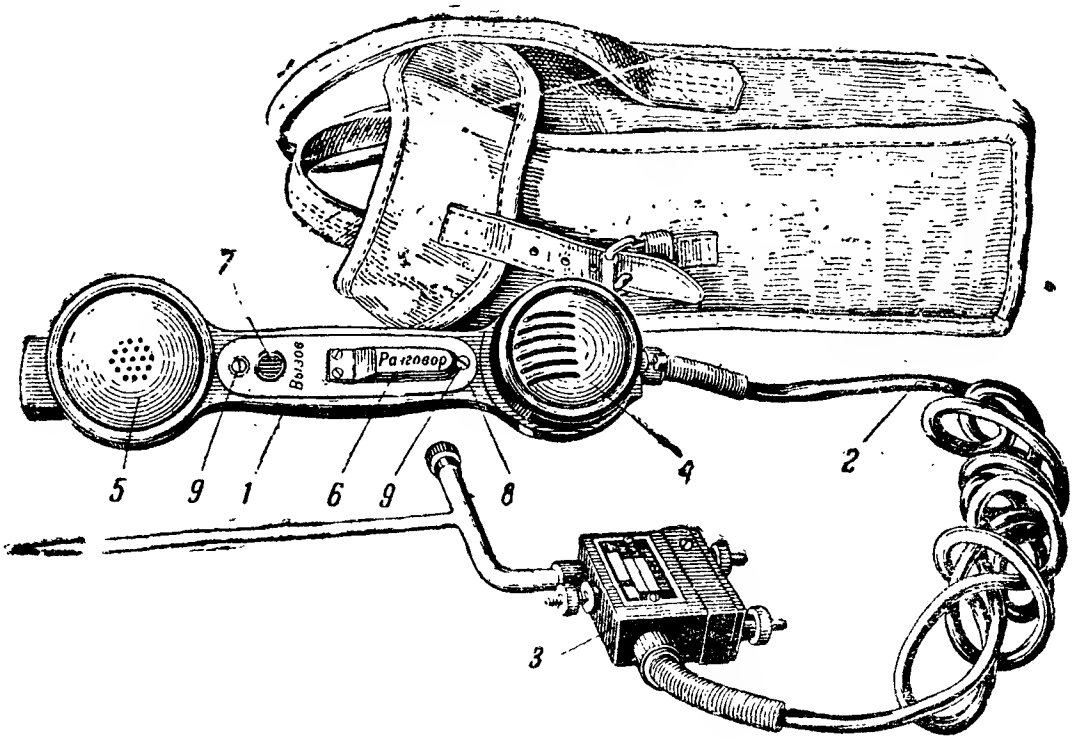


Рис. 151. Общий вид аппарата „Трубка" —ТАТ-Ф:
1 — микротелефонная трубка-корпус; *2* — шнур; *3* — линейная коробка; *4* — микрофон; *5* — телефон; *6* — разговорный клапан; *7* — вызывная кнопка; *8* — пластинка; *9* — крепительные винты

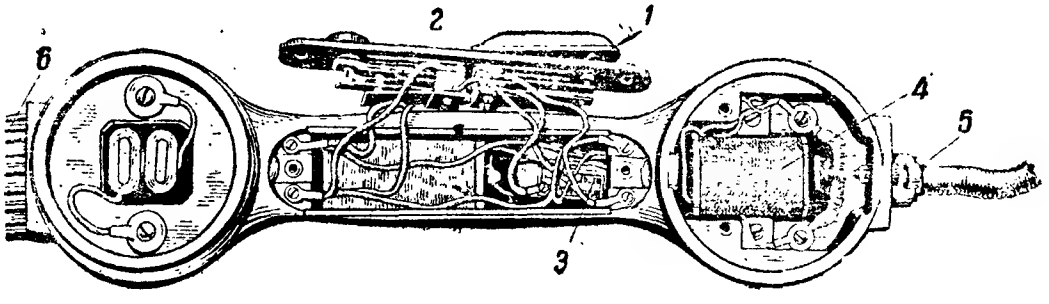


Рис. 152. Расположение частей аппарата ТАТ-Ф в корпусе:
1 — набор контактных пружин разговорного клапана; *2* — набор контактных пружин вызывного приспособления; *3* — искрогасительный конденсатор зуммера; *4* — зуммер; *5* — регулировочный винт зуммера; *6* — пластмассовая пробка

На внутренней стороне пластинки (рис. 152) укреплены контактные пружины *1* разговорного клапана и контактные пружины *2* вызывной кнопки.

В средней части корпуса, под пластинкой, расположены: справа — искрогасительный конденсатор *3* зуммера емкостью 0,1 *мкф*, слева — один из элементов батареи. Под чашкой микрофона в корпусе аппарата размещен зуммер-прерыватель *4*, обмотки

которого одновременно являются и микрофонным трансформатором. Регулировочный винт зуммера *5* выведен наружу.

В верхней части корпуса, за телефоном, расположена батарея. Элементы батареи устанавливаются один на другой в специальное отверстие, которое закрывается навинтованной пластмассовой пробкой *6*. С внутренней стороны пробка имеет спиральную пружину, прижимающую элементы сверху для улучшения контакта.

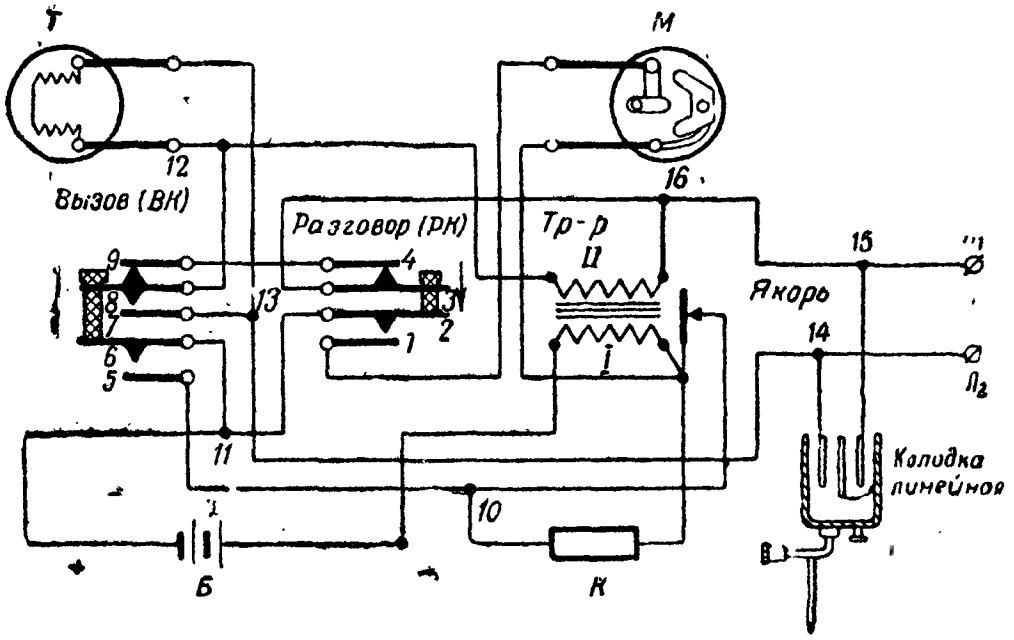


Рис. 153. Принципиально-монтажная схема ТАТ-Ф

Шнур аппарата ТАТ-Ф служит для соединения схемы аппарата с линейной коробкой. Шнур состоит из двух изолированных жил, заключенных в резиновый шланг.

Линейная коробка изготовлена из пластмассы и имеет крышку, которая крепится к корпусу коробки двумя винтами. На крышке расположены линейные зажимы $Л_1$ и $Л_2$.

В центре дна коробки вмонтирован линейный зажим *ГЗ*, а рядом с ним гнездо для ввинчивания стержня заземления. Внутри коробки расположен громоотвод пластинчатого типа.

При включении аппарата в двухпроводную линию один провод подключается к зажиму $Л_1$, а другой — к зажиму $Л_2$. Для заземления громоотвода устанавливается стержень заземления; при этом, как видно из монтажной схемы (рис. 153), заземляется средняя пластинка громоотвода. Если требуется отнести заземление от аппарата на расстояние, превышающее длину шнура, то стержень для заземления вывинчивается из гнезда линейной коробки, а зажим его соединяется проводником с зажимом *ГЗ*.

При включении аппарата в однопроводную линию провод может быть подключен к любому линейному зажиму ($Л_1$ и $Л_2$). Свободный линейный зажим в этом случае соединяется проводником с зажимом *ГЗ*, а стержень для заземления втыкается в землю.

Схема токопрохождения аппарата представлена на рис. 153.

Контрольные вопросы

1. В чем основное отличие аппаратов УНА-Ф-28 и УНА-Ф-31 от аппаратов УНА-Ф 1942 и 1943 гг.?
2. Какую роль в аппаратах УНА-Ф-28 и УНА-Ф-31 выполняет трансформатор?
3. В чем отличие работы зуммера УНА-Ф-28 от зуммера УНА-Ф-31?
4. Как устроен и действует громоотвод аппарата УНА-Ф-31?
5. Какое назначение аппарата ТАТ-Ф?
6. Какова дальность действия ТАТ-Ф?
7. Почему с аппарата ТАТ-Ф вызвать нужную для переговоров станцию рекомендуется голосом, а не зуммером?
8. Как аппарат ТАТ-Ф включать в однопроводную и двухпроводную линии?

ГЛАВА XIV

ПОЛЕВЫЕ УНИФИЦИРОВАННЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ С ИНДУКТОРНЫМ ВЫЗОВОМ обр. 1942 и 1943 гг. УНА-И-42 и УНА-И-43

§ 73. Общее устройство аппаратов УНА-И-42 и УНА-И-43

Аппараты УНА-И-42 и УНА-И-43 устроены почти одинаково, поэтому нет необходимости рассматривать каждый из них в отдельности. В этой главе в основном рассматривается аппарат УНА-И-42, наряду с этим попутно указываются все особенности устройства аппарата УНА-И-43.

Телефонный аппарат УНА-И-42 (рис. 154) представляет собой по внешнему виду деревянный ящик, покрашенный в защитный цвет. Откидная крышка ящика крепится к его задней стенке на петлях и закрывается при помощи двух откидных крючков. На боковых стенках ящика укреплены две железные скобы, к которым крепится плечевой ремень. Ремень служит для носки аппарата; помимо этого им удобно пользоваться и при креплении аппарата к дереву, стене и т. д. На правой стенке ящика укреплена круглая пластина с отверстием. В это отверстие при работе аппарата вставляется ручка индуктора для приведения его в действие. Соответственно этому и в самой стенке высверлено отверстие, к которому изнутри ящика подходит ведущая ось индуктора. Отверстие в нерабочем состоянии закрывается металлической шторкой, укрепленной на самой пластине.

В передней стенке ящика имеется щель для ввода линейных проводов и вывода шнура микротелефонной трубки.

На внутренней стороне крышки укреплены: отвертка, ручка индуктора и железная пружинящая скоба, которая служит для лучшего крепления микротелефонной трубки при закрытой крышке.

Микротелефонная трубка укладывается на деке аппарата в гнезда *1*. По своему внешнему виду и устройству она почти ничем не отличается от микротелефонной трубки фонических аппаратов обр. 1942 и 1943 гг.

На деке аппарата сверху размещены: три линейных зажима *2*—$Л_1$, $Л_2$ и *ГЗ* (надписи сделаны на деке), из которых зажимы $Л_1$ и $Л_2$ служат для включения аппарата в линию, а зажим *ГЗ* — для соединения громоотвода аппарата с землей; плата с гнездами, в которую вставлена штепсельная вилка микротелефонной трубки; шунтирующая кнопка *3*, служащая для проверки действия своего звонка; два невыпадающих винта *4*, крепящих деку к ящику аппарата, и два железных кольца *5*, при помощи которых дека вынимается из ящика аппарата.

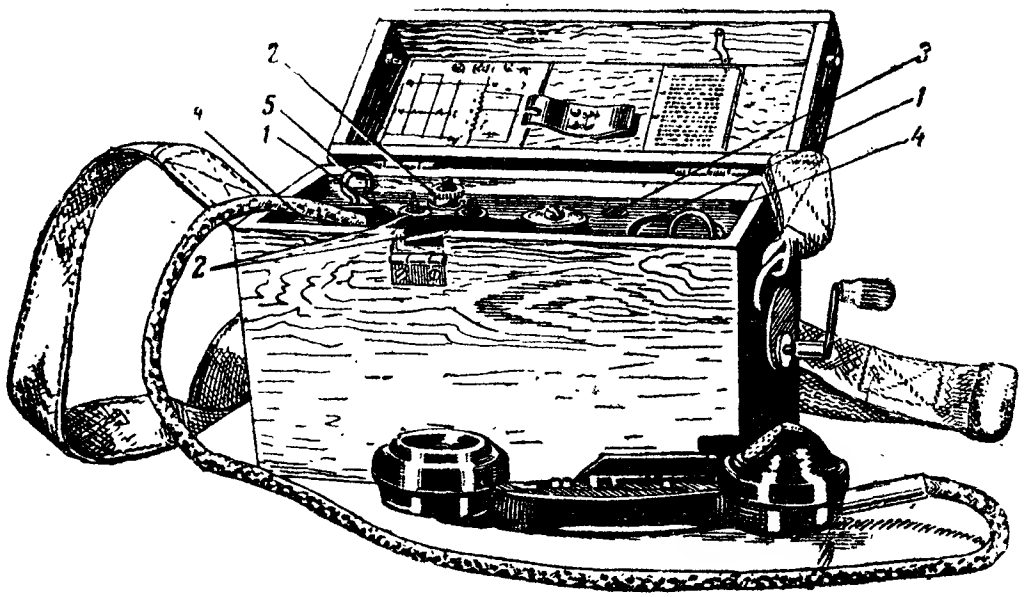


Рис. 154. Общий вид УНА-И-42:

1 — гнезда для укладки микротелефонной трубки; *2* — линейные зажимы; *3* — шунтирующая кнопка; *4* — невыпадающие винты; *5* — железные кольца

Чтобы вынуть деку, надо отвернуть невыпадающие винты и, взявшись средними пальцами обеих рук за ушки, поднять ее вверх.

Внутреннее устройство аппарата показано на рис. 155, *а* и *б*. Из рис. 155 видно, что части аппарата смонтированы на его деке. Слева между двумя железными фигурными стойками *1* вставлен источник тока аппарата — сухой элемент *2* типа 3С. Снизу элемент удерживается пружинящей откидной планкой, которая своим свободным концом входит в вырез левой стойки. Выводные концы элемента присоединяются к батарейным зажимам *3*, укрепленным непосредственно на деке.

К правой стойке двумя винтами прикреплен телефонный трансформатор *4*, который предназначен для работы в разговорных (первичной и вторичной) цепях аппарата.

Над трансформатором расположены гнезда *5* платы для включения штепсельной вилки микротелефонной трубки, а справа от него — два конденсатора постоянной емкости *6* и *7*. Конденсаторы

удерживаются при помощи двух сложенных накрест планок, укрепленных на железной пластине, которая в свою очередь крепится к индуктору. О назначении обоих конденсаторов будет сказано ниже. Над конденсаторами, непосредственно к деке, укреплен набор пружин *8* шунтирующей кнопки *9*. Сама кнопка вставлена в деку и своим верхним концом выходит наружу.

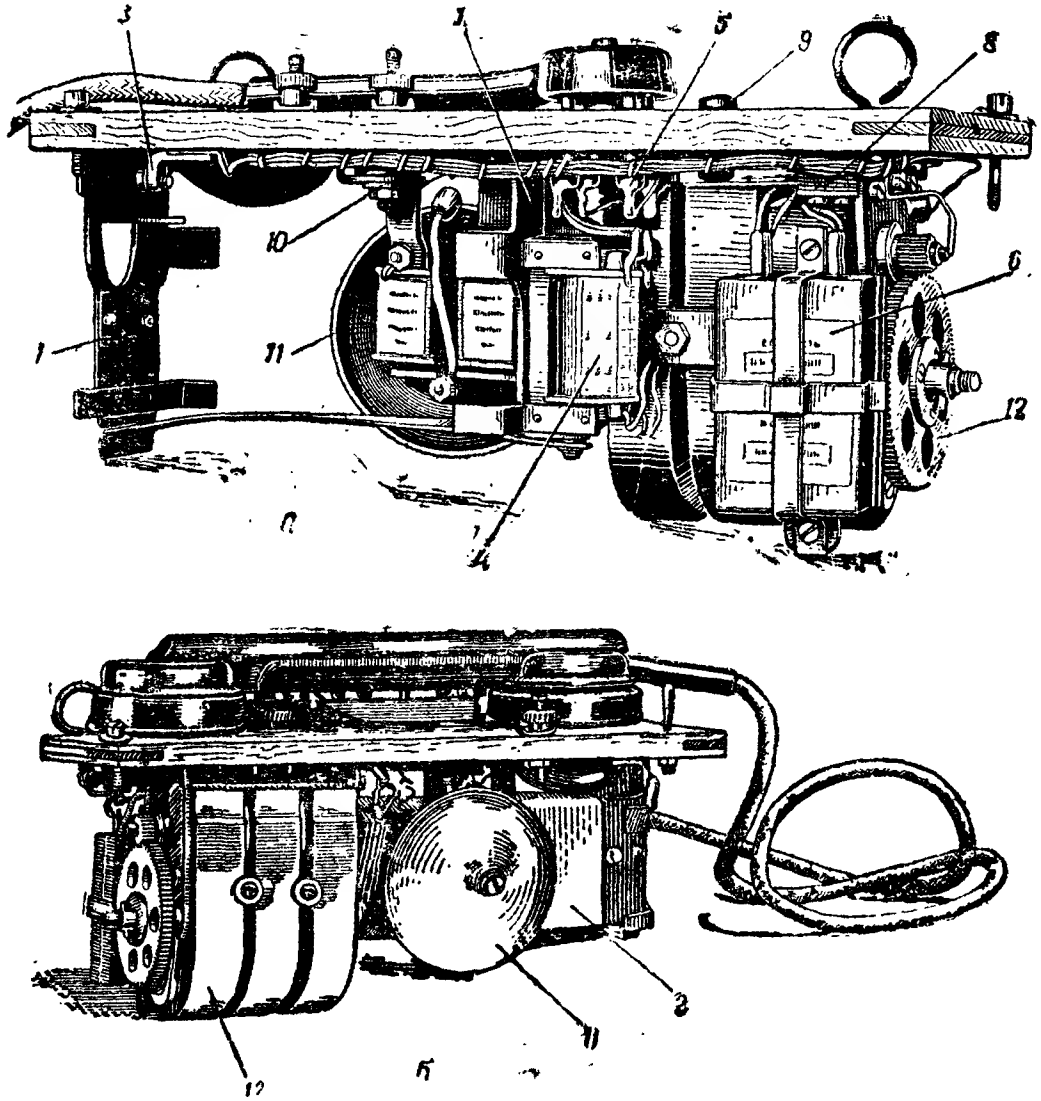


Рис. 155. Размещение частей УНА-И-42 на деке:

а — вид со стороны трансформатора; *б* — вид со стороны звонка; *1* — фигурные железные стойки; *2* — элемент 3С; *3* — батарейные зажимы; *4* — трансформатор; *5* — гнезда платы штепсельной вилки; *6* и *7* — конденсаторы; *8* — набор пружин шунтирующей кнопки; *9* — шунтирующая кнопка; *10* — громоотвод; *11* — звонок; *12* — индуктор

Над элементом, прямо на деке, укреплен громоотвод *10*, а сзади элемента одночашечный звонок *11* переменного тока, назначение которого воспроизводить вызывной сигнал. Звонок крепится к деке при помощи двух железных стоек.

Почти всю правую часть деки занимает трехмагнитный индуктор *12* — источник переменного вызывного тока; он крепится непосредственно к деке при помощи трех винтов.

Электрический монтаж аппарата осуществлен жестким медным проводником с бумажной изоляцией, пропитанной парафином.

§ 74. Применение и свойства аппаратов УНА-И-42 и УНА-И-43

Полевые телефонные аппараты с индукторным вызовом предназначены для организации: телефонной связи в звене дивизия — батальон, внутренней связи в штабах и на командных пунктах войсковых соединений и частей. Кроме того, индукторные аппараты применяются для телефонной связи крупных войсковых штабов (КП) с нижестоящими штабами (КП). Эта связь осуществляется преимущественно по двухпроводной постоянной линии, по которой одновременно работает и телеграфный аппарат.

Опыт Отечественной войны показал, что индукторные аппараты как средство телефонной связи в стрелковом батальоне, полку и дивизии получили гораздо более широкое применение, чем фонические аппараты, благодаря надежности вызова и удобству коммутации.

Аппараты УНА-И 1942 и 1943 гг. просты по устройству, надежны и устойчивы в работе, при условии бережного к ним отношения и правильного использования. При самой интенсивной работе аппарата его источник тока (элемент типа 3С), расходуясь только на питание микрофонной цепи, действует в течение длительного времени.

Телефонную связь при помощи аппаратов УНА-И можно осуществлять на сравнительно большие расстояния. Так, по телефонному двухпроводному кабелю ПТФ-7×2 аппарат обеспечивает связь на 15—18 *км*, а по постоянной воздушной линии с железной 3-*мм* проволокой — на 100—120 *км*. При включении аппаратов через специальные оконечные усилители дальность их действия может быть увеличена в 1½—2 раза.

При наличии дополнительного устройства аппарат УНА-И может работать в сетях городских станций с центральной батареей ЦБ и в сетях автоматических телефонных станций АТС. Размеры аппарата УНА-И-42 и УНА-И-43 286×123×185 *мм*; вес его с элементом около 5 *кг*.

Основным положительным качеством индукторных аппаратов, по сравнению с фоническими, является их вызывное устройство. Индукторный вызов очень удобен в работе, он не требует постоянного дежурства у аппарата и позволяет применять коммутаторы с большим количеством абонентов с индукторными аппаратами.

Однако вследствие применения для посылки вызова индуктора аппарат УНА-И значительно больше фонического по размерам и весу, сложнее устроен и дороже его в производстве. Помимо этого, индукторный аппарат по сравнению с фоническим обладает еще одним недостатком: его вызов, в отличие от фонического, требует линии с хорошей изоляцией и незначительной утечкой тока, иначе звонок вызываемой станции во время вызова не работает.

§ 75. Включение аппаратов УНА-И в линию

Телефонные аппараты УНА-И-42 и УНА-И-43 имеют совершенно одинаковое расположение и назначение линейных зажимов, поэтому и включение их в линию совершенно одинаково. Они могут быть включены как в двухпроводную, так и в однопроводную телефонные линии.

Включение УНА-И-42 в двухпроводную телефонную линию показано на рис. 156, *а*. Из рисунка видно, что линейные провода включаются в зажимы $Л_1$ и $Л_2$, а зажим *ГЗ* в летнее время заземляется.

При включении УНА-И-42 в однопроводную линию (рис. 156, *б*) линейный провод включается в зажим $Л_1$, а провод от земли — в зажим $Л_2$. В летнее время между зажимами $Л_2$ и *ГЗ* устанавливается перемычка.

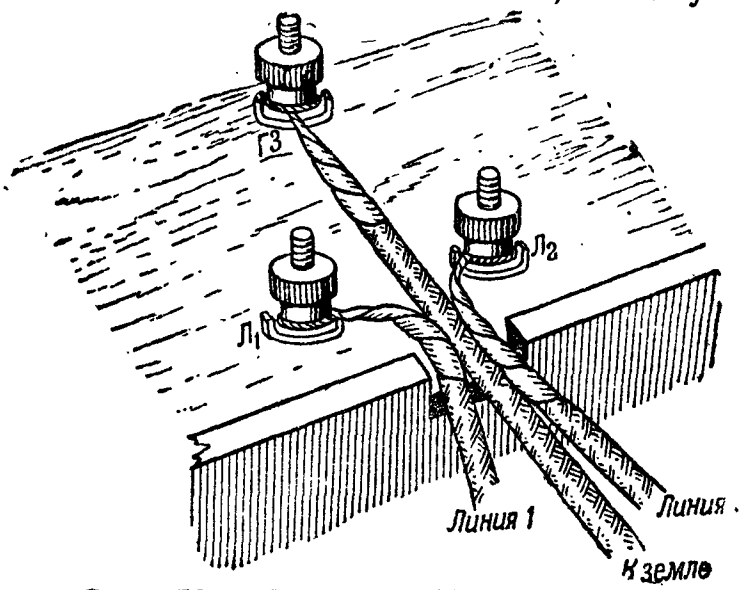


Рис. 156, *а*. Включение УНА-И в двухпроводную линию

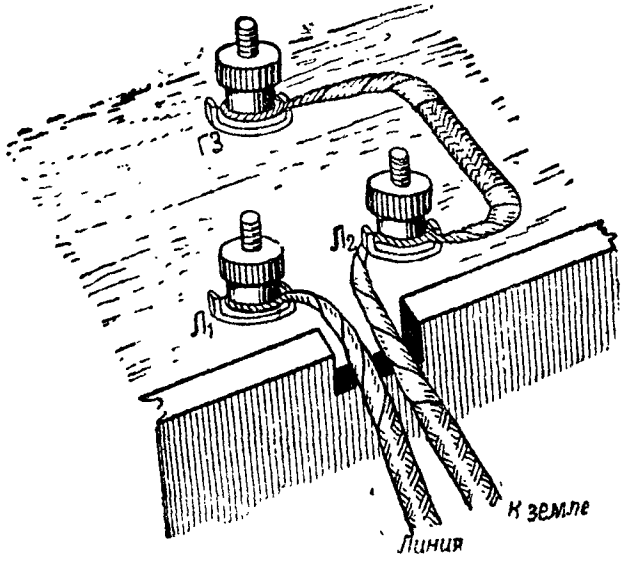


Рис. 156, *б*. Включение УНА-И в однопроводную линию

§ 76. Правила пользования аппаратами УНА-И

Установим в разных комнатах или в поле в 150—200 *м* друг от друга два подготовленных к действию аппарата УНА-И-42 и соединим их двухпроводной линией.

Чтобы можно было пользоваться аппаратом, надо вставить ручку индуктора в отверстие правой стенки ящика и навернуть ее (от себя) на ведущую ось индуктора.

Посылка вызова осуществляется вращением этой ручки, причем своего звонка не слышно. Если мы хотим убедиться, что индуктор действительно работает, т. е. вырабатывает электрический ток, то надо, вращая ручку индуктора, нажать шунтирующую кнопку. Тогда начнет звонить свой звонок.

Индукторный вызывной ток, проходя по линии, попадает в звонок вызываемого аппарата и приводит его в действие. Таким образом, посланный нами вызывной сигнал будет получен.

Правила пользования микротелефонной трубкой те же, что и у фонического аппарата УНА-Ф-42.

Подготовка аппарата УНА-И-42 к работе заключается в проверке работоспособности элемента и, если надо, его смене и общей проверке исправности аппарата.

Способы проверки напряжения элемента и готовности его к работе указаны в § 62 главы XII.

Проверка готовности аппарата к работе заключается в проверке исправности его вызывной и разговорных цепей.

Чтобы проверить вызывную цепь индукторного аппарата, надо:

1) слегка поворачивая ручку индуктора, приложить к зажимам $Л_1$ и $Л_2$ пальцы; покалывание в пальцах укажет на то, что ток от индуктора идет в линию;

2) замкнуть между собой зажимы $Л_1$ и $Л_2$, нажать шунтирующую кнопку и вращать ручку индуктора; звонок аппарата придет в действие, что будет свидетельствовать о его исправности.

Разговорные цепи аппаратов УНА-И-42 и УНА-И-43 надо проверять так же, как это указано для аппаратов УНА-Ф-42М и УНА-Ф-43.

§ 77. Устройство частей аппарата УНА-И-42

Микротелефонная трубка

Микротелефонная трубка аппарата УНА-И-42 отличается от трубки УНА-Ф-42 только устройством разговорного клапана (тангенты).

В аппарате УНА-И-42 применен разговорный клапан индукторного аппарата старого образца (УНА-И-31). На его клавише имеется гравировка «УНА-И», обозначающая, что этот клапан предназначен для индукторных аппаратов.

По своему устройству этот разговорный клапан отличается от клапана микротелефонной трубки УНА-Ф-42 только тем, что имеет четыре контактные пружины вместо трех.

Схема соединения микрофона, телефона и разговорного клапана микротелефонной трубки УНА-И-42 показана на рис. 157. Из схемы видно, что из четырех пружин разговорного клапана задействованы только две: пружина *3* и пружина *4*, назначение которых в данном случае заключается в том, чтобы замыкать, при нажатой клавише, первичную разговорную цепь аппарата. Поэтому разговорный клапан УНА-И-42 может иметь только две контактные пружины. Такие клапаны применены в микротелефонных трубках аппаратов 1943 г. и имеют надпись на клавише «УНА-43».

Из схемы видно, что жила микротелефонного шнура с синей расцветкой является нерабочей: контакт *С* соединен с верхней пружиной *1 РК*, которая дальнейшего соединения при любом положении клавиши не имеет, а поэтому для микротелефонной трубки аппарата УНА-И-42 может быть применен трехжильный микротелефонный шнур.

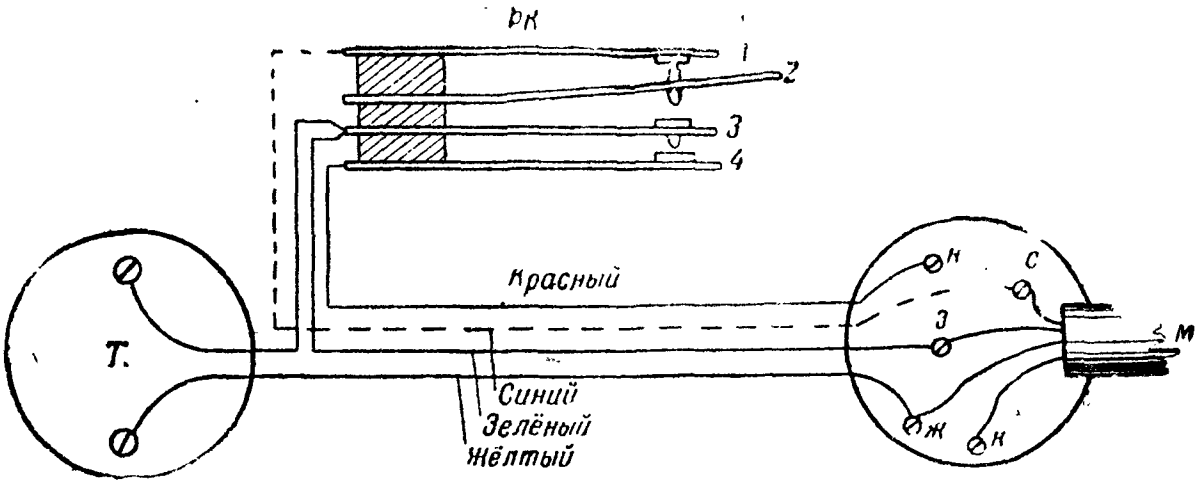


Рис. 157. Схема соединения микрофона, телефона и разговорного клапана УНА-И-42:

1—4 — контактные пружины

Телефонный трансформатор

Телефонный трансформатор (рис. 158) состоит из сердечника и катушки с двумя обмотками. Сердечник *1* составлен из тонких пластин *2* электротехнической стали, покрытых специальным изо-

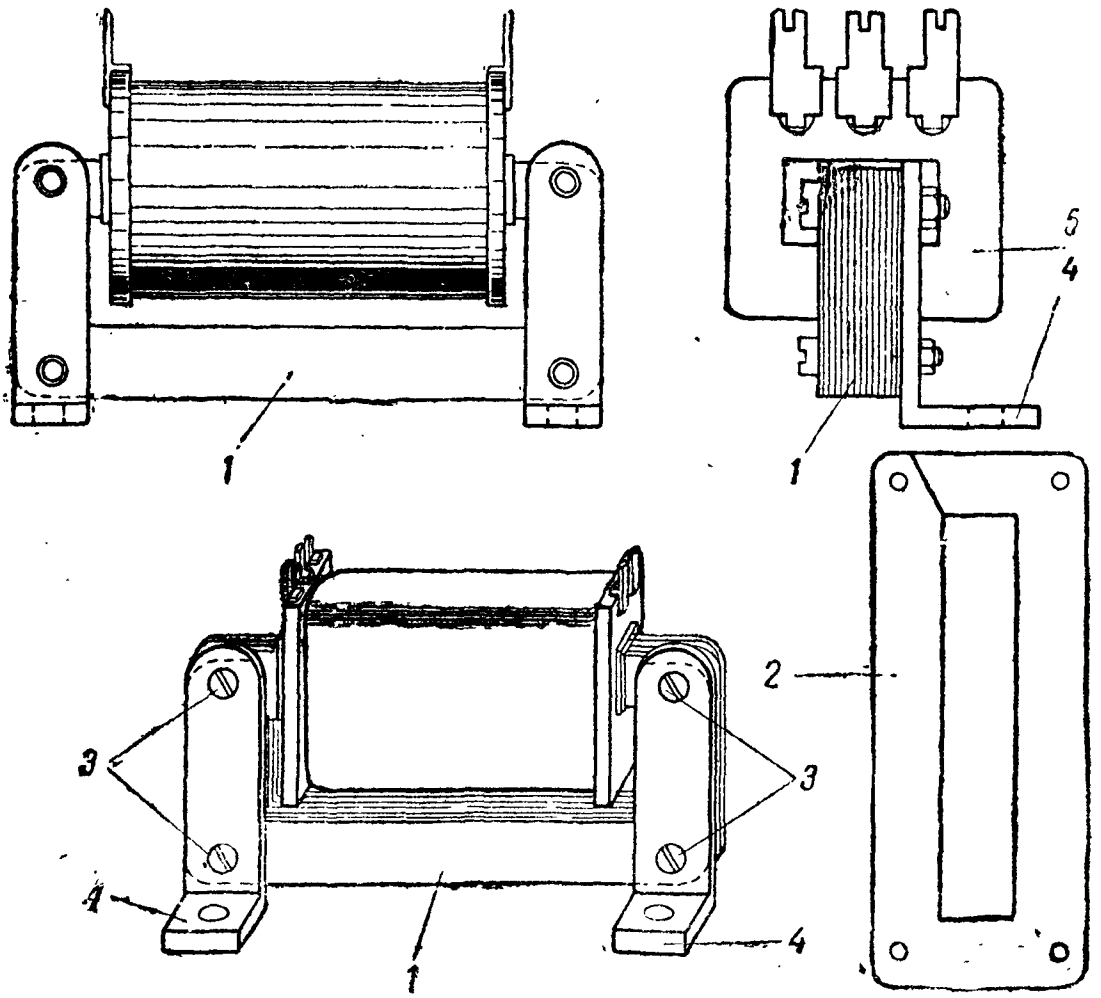


Рис. 158. Трансформатор П-образного типа и его части:

1 — сердечник; *2* — пластина сердечника; *3* — крепительные винты; *4* — железные угольники; *5* — шпуля

лирующим лаком. Пластины сердечника скреплены четырьмя винтами *3*, к ним же прикреплены два угольника *4*, при помощи которых трансформатор крепится к одной из стоек деки аппарата. На сердечник насажена пластмассовая шпуля *5* с двумя обмотками.

Нижняя обмотка является первичной обмоткой трансформатора (I) и включена в цепь микрофона. Поверх первичной обмотки, изолированно от нее, намотана вторичная обмотка, которая имеет три секции. Одна из секций (II) включена в линейную сторону вторичной разговорной цепи, другая секция (III) включена в так называемую балансную (уравновешивающую) сторону этой цепи, последняя секция (IV) служит как омическое сопротивление в балансной стороне вторичной разговорной цепи схемы. Она намотана вдвое сложенным проводником; такая обмотка называется бифилярной.

Электрические данные обмоток телефонного трансформатора следующие.

Таблица 20

Электрические данные	I	II	III	IV
Сопротивление электрическому току *R* в *ом* . . .	1,2	120	65	940
Число витков обмотки . . .	300	1 400	1 100	Биф.
Диаметр медной проволоки в *мм*	0,51	0,12	0,15	0,1

Шпуля катушки трансформатора на своих щеках имеет пластмассовые колодочки, в которые впрессованы контактные лепестки для присоединения, с одной стороны, выводных концов обмоток, а с другой — проводников схемы.

К контактным лепесткам *1—2* подведены концы первичной обмотки I трансформатора; к лепестку *4* — начало секции II вторичной обмотки и к лепестку *5* — конец секции II и начало секции III. Конец секции III соединен с началом секции IV и вывода не имеет, а конец секции IV подведен к лепестку *3*.

Схема присоединения выводных концов обмоток трансформатора показана на рис. 167.

Индуктор

Индуктор представляет собой простейшую магнитоэлектрическую машину, вырабатывающую переменный ток частотой 15—18 периодов в секунду.

Он состоит (рис. 159) из трех подковообразных магнитов *1*, двух полюсных наконечников *2*, якоря *3* с обмоткой, двух стоек *4*, зубчатой передачи *5* и шунта *6*.

Подковообразные постоянные магниты *1* из хромистой стали (рис. 160) насажены на полюсные наконечники *2*, которые изгото-

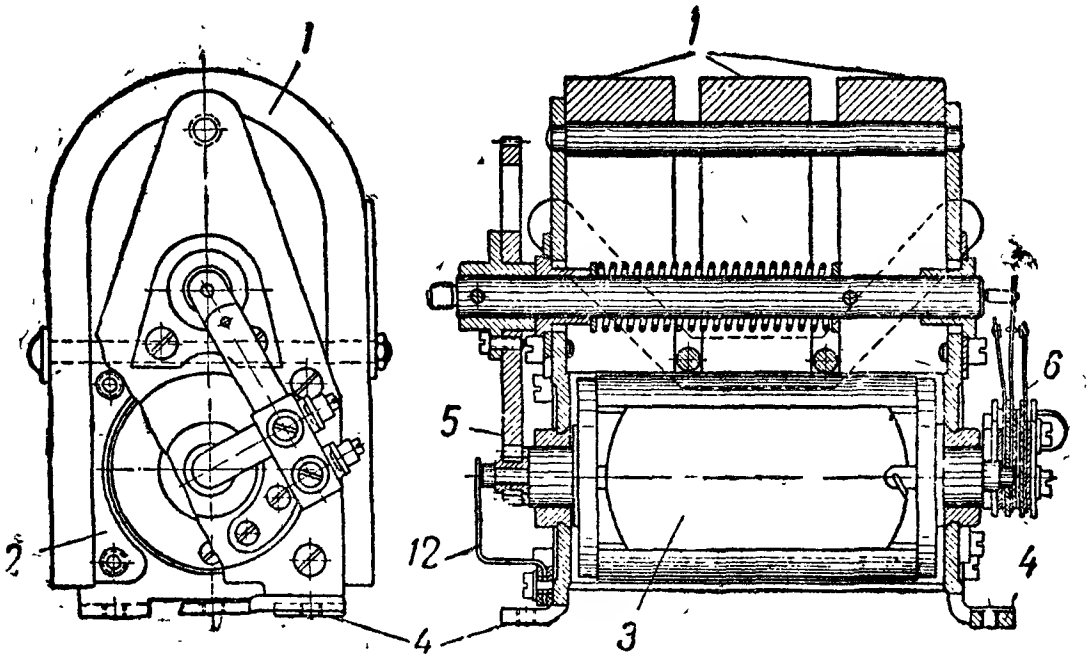


Рис. 159. Индуктор УНА-И-42:

1 — магниты; *2* — полюсные наконечники; *3* — якорь с обмоткой; *4* — стойки; *5* — зубчатая передача; *6* — шунт; *12* — контактная пружина

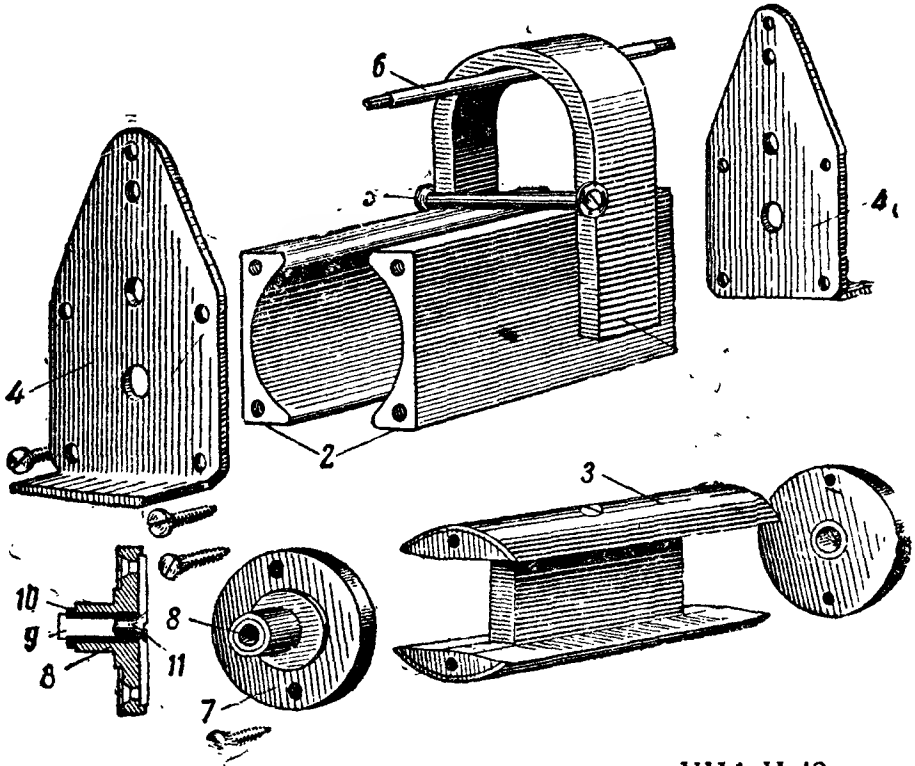


Рис. 160. Магнитная система индуктора УНА-И-42:

1 — магниты; *2* — полюсные надставки; *3* — якорь; *4* — стойки; *5* — болт; *6* — стержень; *7* — шайбы; *8* — полуось; *9* — контактный штифт; *10* — эбонитовая втулка; *11* — винт

влены из мягкого железа. Наконечники своими торцами, при помощи четырех винтов с каждой стороны, укреплены на стойках *4* индуктора.

Магниты стянуты двумя поперечными латунными болтами *5*. Для предохранения от опускания магнитов вниз они удерживаются стержнем *6*, вставленным в стойки индуктора.

Якорь *3* индуктора состоит из железного сердечника двутавровой формы, обмотки и двух латунных шайб с полуосями.

Сердечник составлен из пластин мягкого железа, изолированных друг от друга специальным лаком. К его торцам прикреплены латунные шайбы *7* с полуосями *8*. Каждая полуось имеет отверстие, в которое вставлен контактный штифт *9*, изолированный от полуоси эбонитовой втулкой *10*. Внутренний конец штифта высверлен и имеет резьбу, в которую ввинчивается винт *11*, крепящий изоляционную эбонитовую шайбу и железную пластину с контактным лепестком. К контактному лепестку припаян выводной конец обмотки якоря, который благодаря такому устройству изолирован от полуоси, а следовательно, и от корпуса индуктора.

Контактный штифт одной полуоси якоря упирается в отросток средней пружины шунта индуктора, а другой полуоси — в контактную пружину *12*, изолированную от корпуса (рис. 159).

Обмотка якоря из медного изолированного провода диаметром 0,16 *мм* намотана на среднюю часть сердечника, изолирована от него и сверху покрыта прорезиненной лентой. Обмотка имеет 6 000 витков, сопротивление ее 600 *ом*.

Якорь своими полуосями вставлен во втулки, укрепленные в стойках индуктора, благодаря чему имеет возможность свободно вращаться в пространстве между полюсными наконечниками магнитов.

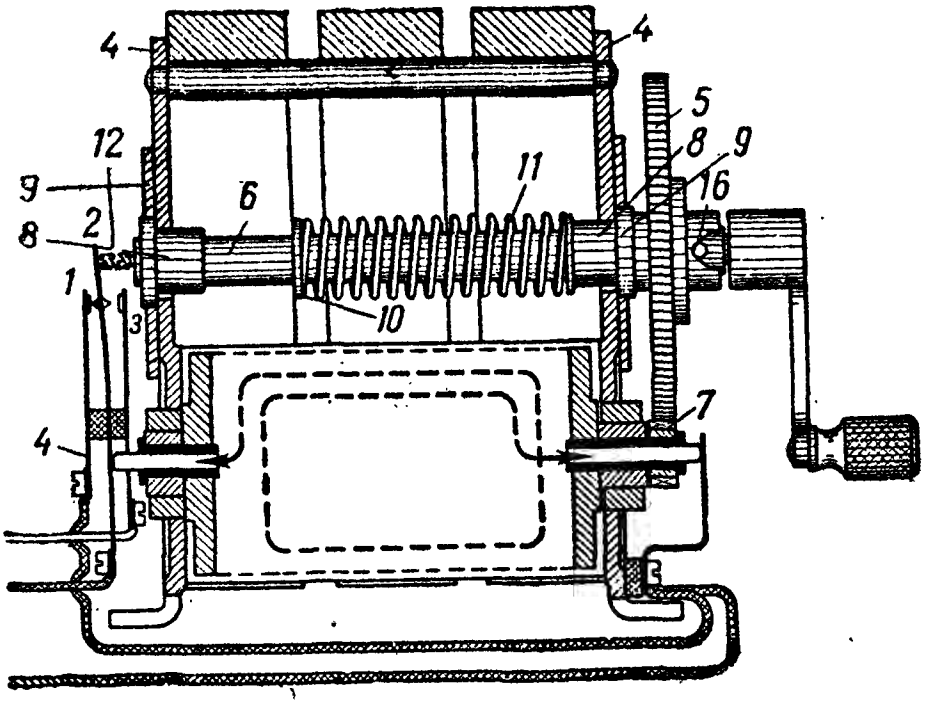
Зубчатая передача индуктора (рис. 161) состоит из двух шестерен и ведущей оси. Большая шестерня *5* имеет втулку с прорезью и свободно насажена на ведущую ось *6* индуктора. Малая шестерня *7* насажена на одну из полуосей якоря и связана с большой шестерней. Так как ее диаметр меньше диаметра большой шестерни в 6 раз, то при одном обороте большой шестерни малая делает 6 оборотов. Таким образом, если в течение одной секунды большая шестерня делает 3 оборота, то якорь индуктора — 18 оборотов.

Ведущая ось индуктора вставлена в специальные втулки *8* с фланцами *9*, которые укреплены на его стойках двумя винтами. Так как отверстие в каждой стойке, через которое проходит втулка, имеет продолговатую форму, то сама втулка может быть несколько перемещена вверх или вниз вдоль стойки. Это позволяет производить регулировку сцепления большой шестерни с малой.

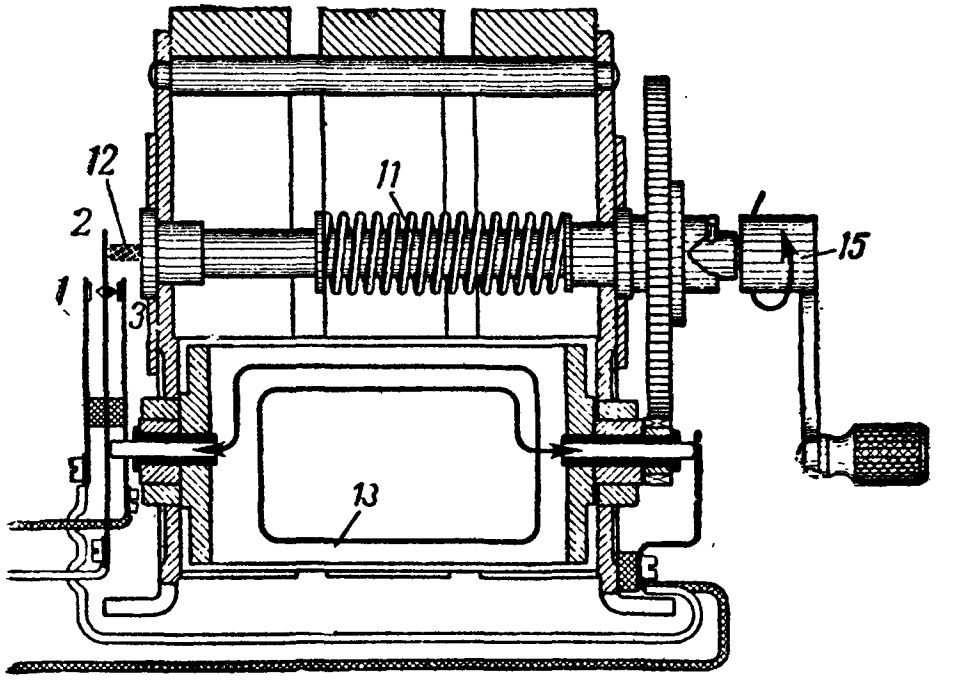
На ведущей оси между муфтой *10* и втулкой большой шестерни заключена стальная спиральная пружина *11*, под действием которой ведущая ось стремится отойти влево.

На одном конце оси имеется изолирующий наконечник *12*, а на другом — резьба для навинчивания ручки индуктора.

Ручка индуктора (рис. 162) состоит из круглого стержня *1*, один конец которого имеет внутри нарезанную резьбу, а ко второму прикреплена планка *2* с ручкой *3*. На стержень насажена втулка *4*, внутрь которой вставлена спиральная пружина *5*. Кроме того, на стержень свободно надета муфта *6* с диском. Муфта укреплена чекой *7* для предохранения ее от соскакивания.



а



б

Рис. 161. Действие шунта и ведущей оси индуктора:

а — в покое; *б* — при вращении; *1, 2* и *3* — пружины шунта; *4* — стойки; *5* — большая шестерня; *6* — ведущая ось; *7* — малая шестерня; *8* — втулка; *9* — фланец; *10* — муфта; *11* — спиральная пружина; *12* — изолирующий наконечник; *13* — обмотка якоря; *14* — шунт; *15* — ручка; *16* — штифт

Шунт индуктора (рис. 161) представляет собой набор трех контактных пружин *1—2—3*, собранных вместе и изолированных одна от другой прокладками. Средняя пружина шунта несколько длиннее крайних и имеет под прямым углом отросток, в который упирается контактный штифт полуоси якоря. Шунт крепится к левой стойке индуктора двумя винтами.

Назначение частей индуктора. Постоянные магниты создают магнитное поле; чтобы это поле охватывало весь якорь, магниты имеют полюсные наконечники. При вращении якоря витки его обмотки пересекают магнитное поле, поэтому в ней индуктируется электродвижущая сила. Для усиления магнитного поля вокруг обмотки она наматывается на железный сердечник.

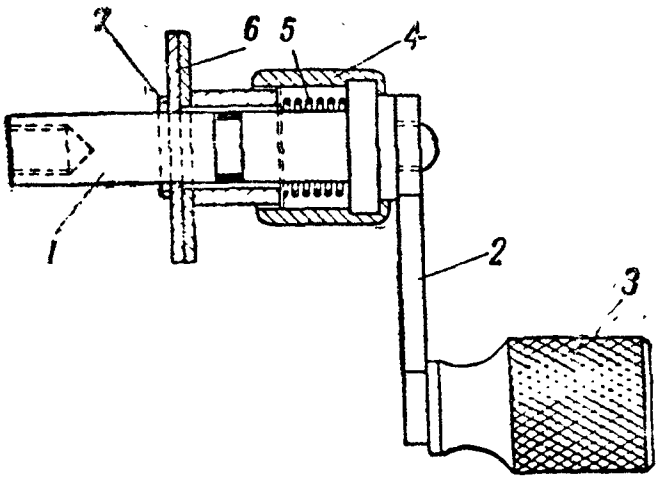


Рис. 162. Ручка индуктора УНА-И:
1 — стержень; *2* — планка; *3* — ручка; *4* — втулка; *5* — спиральная пружина; *6* — диск; *7* — чека

Якорь приводится в движение через большую и малую шестерни. Если якорь приводить во вращение непосредственно рукой, то можно было бы дать не более трех оборотов в секунду. При такой скорости вращения якоря индуктор создаст э. д. с. не более 30 *в*, что для работы звонка недостаточно. Поэтому применяется зубчатая передача, при помощи которой скорость вращения якоря увеличивается в 6 раз, в результате чего э. д. с. индуктора достигает 100—120 *в*.

Шунт предназначен для включения в цепь обмотки индуктора во время его действия и выключения ее из цепи (зашунтирования), когда индуктор не работает.

Действие шунта и ведущей оси индуктора заключается в следующем (см. рис. 161).

В нерабочем состоянии индуктора его ведущая ось упирается своим изолированным наконечником в среднюю контактную пружину *2* шунта, замыкая ее с левой контактной пружиной *1*. В результате этого обмотка якоря индуктора зашунтирована (замкнута накоротко), т. е. фактически выключена из цепи.

При вращении ручки индуктора штифт *16* ведущей оси скользит по скосу прорези втулки большой шестерни, в результате чего ось отходит несколько вправо. С отходом оси средняя пружина шунта *2* в силу своей упругости отходит от левой пружины *1* и соединяется с правой контактной пружиной *3*. В результате этого обмотка якоря индуктора включается в цепь.

По окончании вращения ручки индуктора ведущая ось под действием своей пружины занимает первоначальное положение и тем самым выключает обмотку индуктора из цепи.

Звонок

В аппарате УНА-И-42 применен поляризованный одночашечный звонок переменного тока. Он состоит (рис. 163, *а*) из постоянного магнита *1*, двух катушек *2*, якоря *3* с молоточком *4* и звонковой чашки *5*.

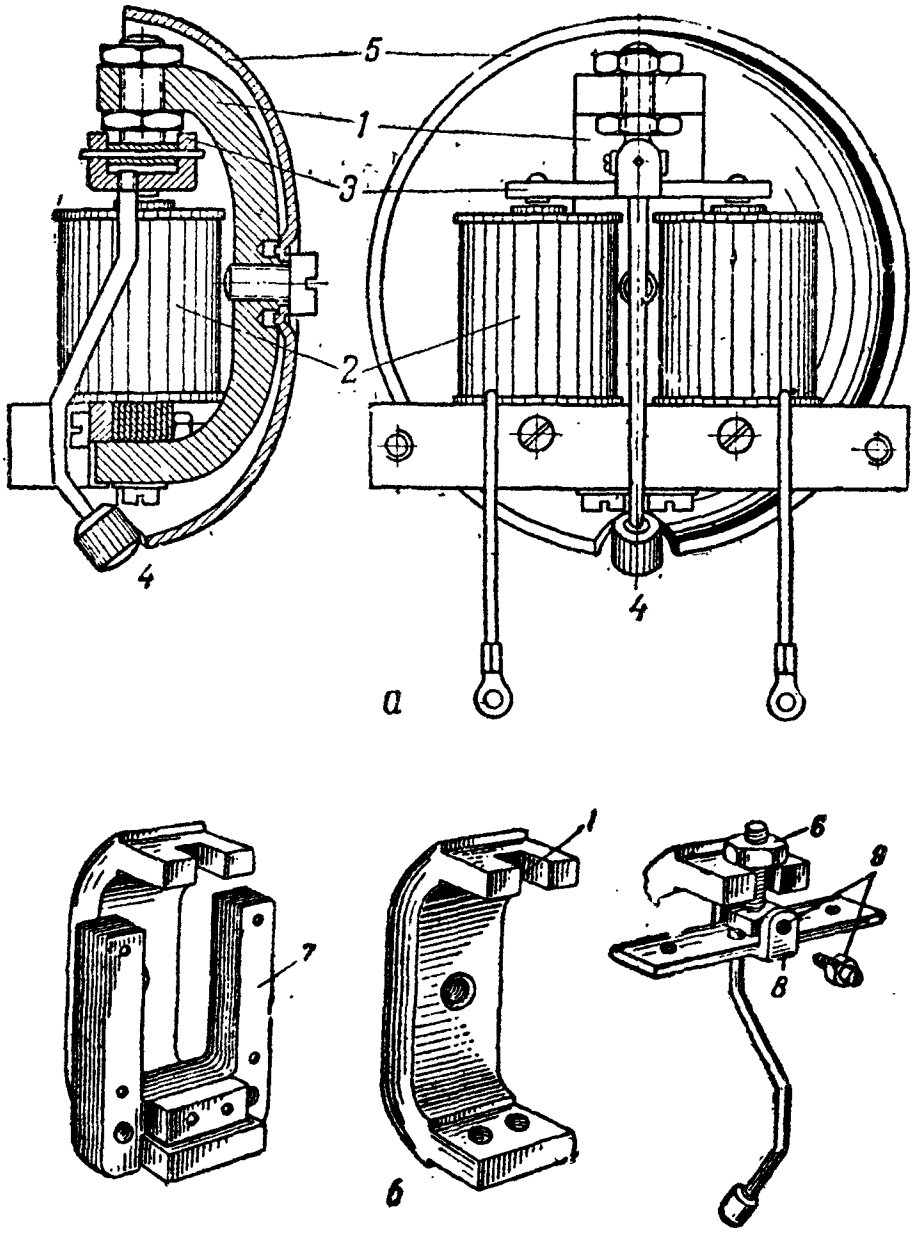


Рис. 163.

а — звонок УНА-И-42; *б* — части звонка УНА-И-42; *1* — постоянный магнит; *2* — катушки; *3* — якорь; *4* — молоточек; *5* — чашка; *6* — опорный винт якоря; *7* — сердечник; *8* — лапки; *9* — винты

Постоянный магнит из хромистой стали имеет форму скобы (рис. 163, *б*). На одном своем конце он имеет прорезь для крепления опорного винта якоря *6*. На другом конце магнита высверлены два отверстия для крепления сердечника *7* катушек. В средней своей части магнит имеет отверстие для крепления звонковой чашки.

Сердечник собран из отдельных пластин электротехнической стали, изолированных друг от друга лаком, и имеет П-образную форму. На обе стороны сердечника надеты катушки. Обмотка каждой катушки из изолированного медного провода диаметром 0,12 *мм* имеет 5000 витков и сопротивление 400 *ом*. Обмотки катушек соединены последовательно; таким образом, сопротивление звонка составляет 800 *ом*. Выводные концы катушек из гибкого провода имеют на концах наконечники для присоединения к схеме.

Якорь прямоугольной формы изготовлен из мягкого железа; посредине он имеет две лапки *8* с навинтованными отверстиями. Через эти отверстия проходят винты *9*, которые упираются своими концами в утолщенную часть упорного винта якоря. Таким образом, якорь с молоточком оказывается свободно подвешенным на лапках *8* и винтах *9* к упорному винту.

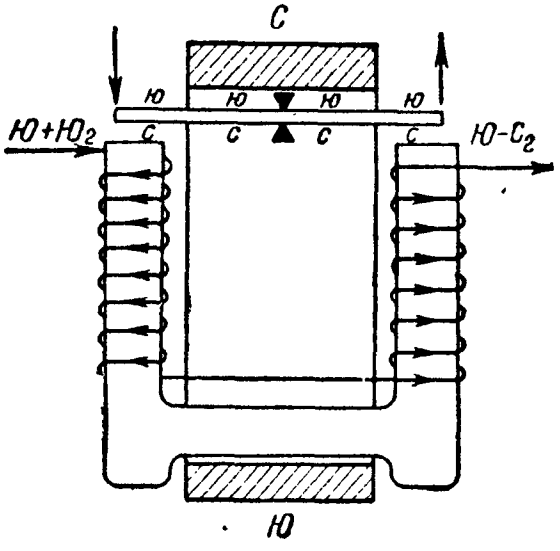


Рис. 164. Принцип действия поляризованного звонка переменного тока аппарата УНА-И

Никелированная латунная чашка имеет в центре отверстие для крепительного винта, а в ребре вырез для перемещения в нем молоточка.

Звонок крепится к деке аппарата при помощи двух железных стоек.

Действие звонка. Применяемый в полевых индукторных аппаратах звонок называется поляризованным звонком переменного тока. Такое название он получил потому, что стороны его сердечника вместе с насаженными на них катушками представляют собой поляризованные электромагниты. Сердечники этих двух электромагнитов насажены на один из полюсов постоянного магнита и, следовательно, сами намагничены. Таким образом, оба электромагнита являются поляризованными, причем обладают одинаковой полярностью (допустим южной — Ю; рис. 164). Заметим, что якорь звонка также намагничивается под действием постоянного магнита; нижняя его поверхность, обращенная к сердечникам, в нашем случае имеет северную полярность, а верхняя — южную.

Когда в обмотках электромагнитов нет тока, то на оба конца якоря действуют одинаковые силы притяжения, так как магнитные потоки обоих сердечников при этом одинаковы.

Если через обмотки электромагнитов пропустить ток в каком-либо направлении, то он создаст вокруг них свое магнитное поле, которое, действуя на основное поле каждого электромагнита, будет его увеличивать или уменьшать.

Так как обмотки электромагнитов намотаны в разные стороны, то на концах сердечников электромагнитов под действием тока

создаются разные полярности. При токе одного направления левый электромагнит получает добавочную южную полярность $Ю_2$, а правый — добавочную северную полярность $С_2$. Магнитный поток левого электромагнита увеличивается ($Ю+Ю_2$), а правого уменьшается ($Ю—С_2$), вследствие чего якорь притягивается к сердечнику левого электромагнита и молоточек ударяет по чашке.

При токе обратного направления магнитный поток левого электромагнита ослабевает, а правого усиливается; якорь притягивается к правому сердечнику, вследствие чего молоточек ударяется в другую сторону прорези чашки.

Так как в течение одной секунды якорь индуктора делает в среднем 18 оборотов, то ток меняет свое направление 36 раз в секунду и, следовательно, молоточек якоря 36 раз в секунду ударит по чашке, т. е. получается непрерывный звонок.

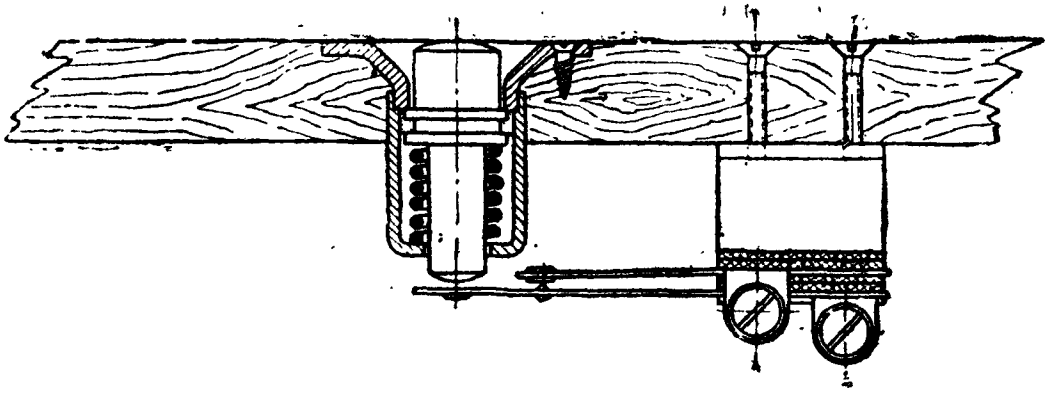


Рис. 165. Шунтирующая кнопка с набором контактных пружин

Шунтирующее приспособление с кнопкой (рис. 165) представляет собой набор из двух контактных пружин, изолированных одна от другой и скрепленных вместе двумя винтами, которыми оно одновременно крепится к деке аппарата.

Нижняя пружина длиннее верхней; на ее удлиненный конец действует кнопка, вставленная в деку аппарата.

При ненажатой кнопке нижняя пружина замкнута с верхней. Этим самым в момент посылки вызова (работа своего индуктора) обмотки звонка оказываются замкнутыми накоротко (зашунтированными), и таким образом ток через них не проходит. Если кнопку нажать, то нижняя пружина отойдет от верхней и разомкнет шунтирующую цепь звонка. Поэтому при посылке вызова с нажатой шунтирующей кнопкой ток пройдет через свой звонок, который и зазвонит.

Приходящий с линии ток проходит непосредственно через свой звонок; шунтирующее приспособление при этом участия в работе не принимает.

Устройство громоотвода, конденсаторов и линейных зажимов в аппаратах УНА-И такое же, как и в аппаратах УНА-Ф обр. 1942 и 1943 гг.

§ 78. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-И-42

Принципиальная схема аппарата УНА-И-42 представлена на рис. 166, монтажная — на рис. 167.

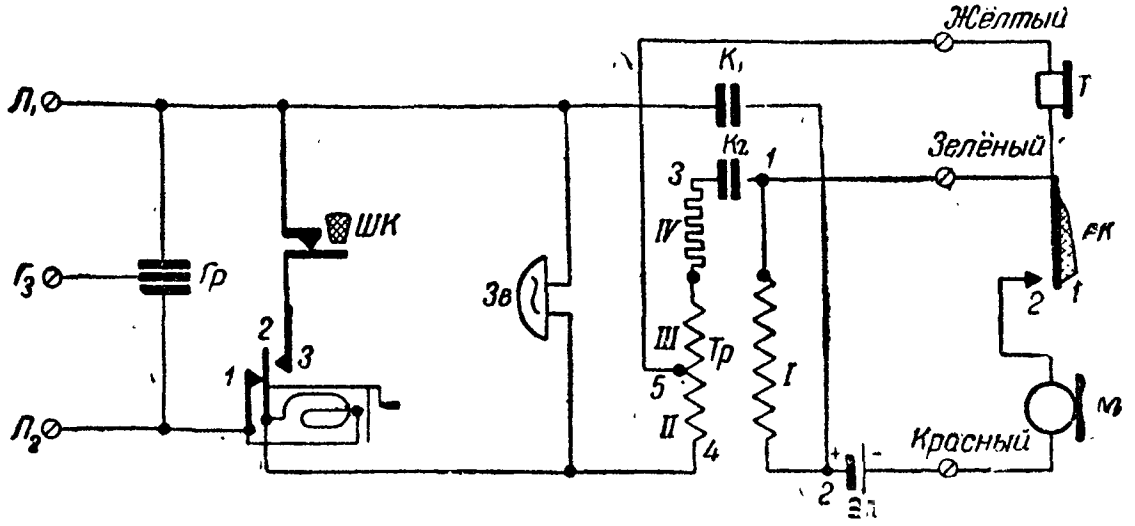


Рис. 166. Принципиальная схема телефонного аппарата УНА-И-42

В работе аппарата различают четыре случая:
1. Посылка вызова — «Мы вызываем».
2. Прием вызова — «Нас вызывают».
3. Передача разговора — «Мы говорим».
4. Прием разговора — «Мы слушаем».

Цепь «Мы вызываем»

Чтобы послать вызов, надо вращать ручку индуктора. Схема токопрохождения и взаимодействие частей при этом даны на рис. 168 и в табл. 21.

Таблица 21

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Индуктор, шунтирующая кнопка, линейные зажимы.	Один конец обмотки индуктора, контактные пружины *2—3* шунта, пружины шунтирующей кнопки *ШК*, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия, зажим $Л_2$, другой конец обмотки индуктора.	При вращении ручки индуктора пружина *2* его шунта отходит от пружины *1* и соединяется с пружиной *3*. Таким образом, обмотка индуктора включается в схему аппарата. Возникший в индукторе переменный ток проходит через линию в аппарат вызываемой станции, где приводит в действие его звонок.

Примечание. Вызывной исходящий ток в свой звонок и разговорные цепи не попадает, так как звонок зашунтирован шунтирующей кнопкой, а разго-

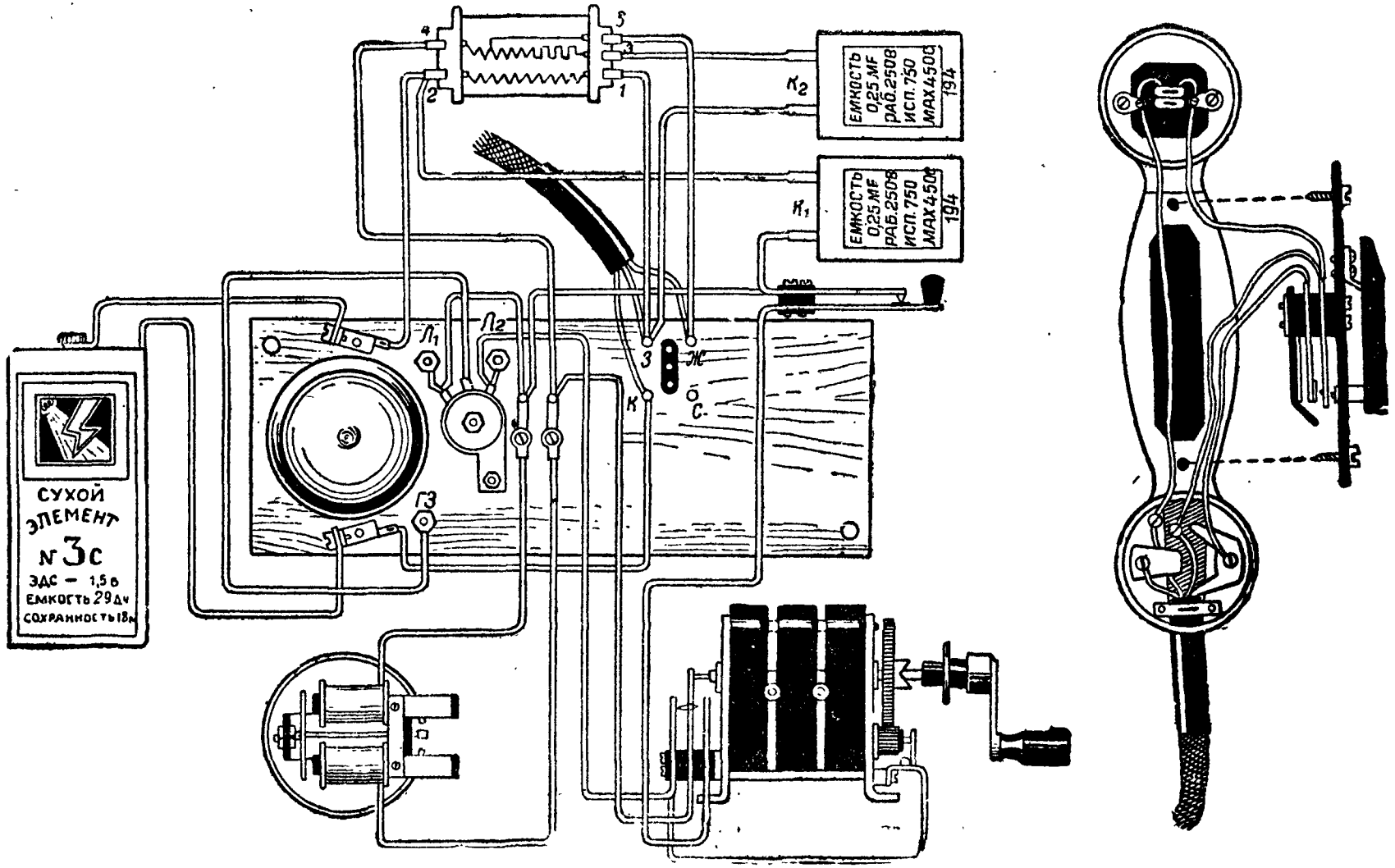


Рис. 167. Монтажная схема телефонного аппарата УНА-И-42

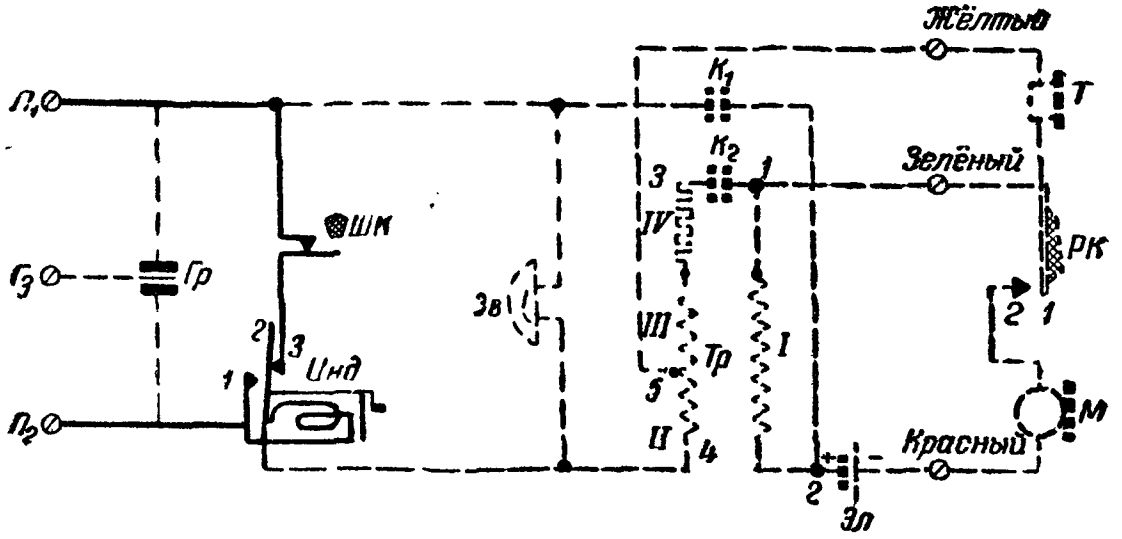


Рис. 168. Схема УНА-И-42. Цепь „Мы вызываем"

ворные цепи защищены конденсатором $К_1$, который является большим сопротивлением для переменного тока частотой 15—18 периодов в секунду.

Если в момент вызова нажать шунтирующую кнопку, то путь вызывного тока будет следующим: один конец обмотки индуктора, обмотка звонка *Зв*, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, зажим $Л_2$, второй конец обмотки индуктора. Ток от индуктора, проходя по обмоткам своего звонка, приводит его в действие.

Цепь «Нас вызывают»

Схема токопрохождения и взаимодействие частей при получении вызова даны на рис. 169 и в таблице 22.

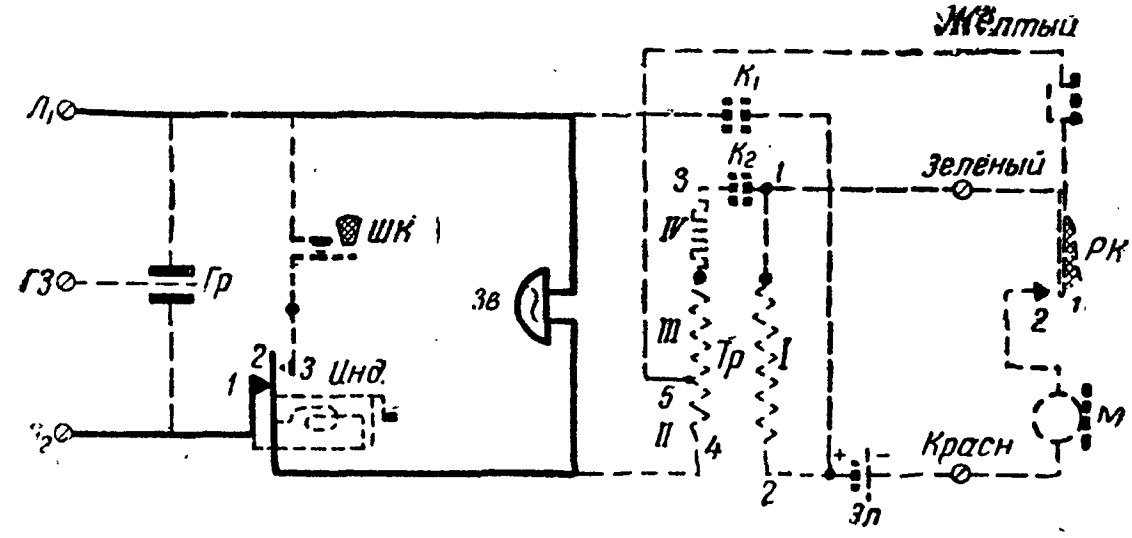


Рис. 169. Схема УНА-И-42. Цепь „Нас вызывают"

Таблица 22

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Линейные зажимы, звонок, шунт индуктора.	Зажим $Л_1$, звонок, пружины *2—1* шунта индуктора, зажим $Л_2$. Разговорная цепь защищена от входящего вызывного тока конденсатором $К_1$.	Вызывной переменный ток, проходя через звонок, приводит его в действие, и получается вызывной сигнал.

Цепь «Мы говорим»

При передаче речи клавиша разговорного клапана должна быть нажата. Схема токопрохождения и взаимодействие частей при этом даны на рис. 170 и в табл. 23.

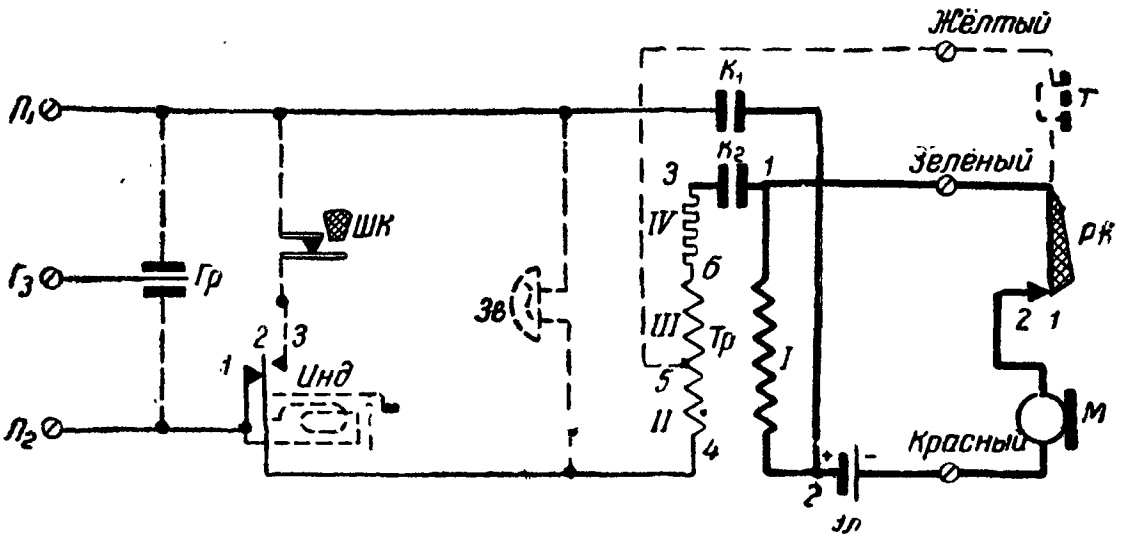


Рис. 170. Схема УНА-И-42. Цепь „Мы говорим"

Таблица 23

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Первичная разговорная цепь		
Разговорный клапан.		Нажатием клавиши разговорного клапана замыкается первичная разговорная цепь.
Элемент, первичная обмотка трансформатора, микрофон.	Плюс (+) элемента, первичная обмотка I трансформатора, точка *1*, контакт *Зел.*, пружины *1—2* разговорного клапана *РК*, микрофон *М*, контакт *Красн.*, минус (—) элемента.	При спокойном состоянии микрофона в цепи устанавливается постоянный ток. При разговоре, благодаря работе микрофона, в цепи возникает пульсирующий ток, который, проходя по первичной обмотке трансформатора, индуктирует в секциях II и III вторичной обмотки переменный ток

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Вторичная разговорная цепь		
Вторичная обмотка трансформатора, шунт индуктора, линейные зажимы, телефон.	Путь тока линейной стороны схемы: один конец *4* вторичной обмотки трансформатора, пружины *2—1* шунта индуктора, зажим $Л_2$, линия, аппарат соседней станции, линия, зажим $Л_1$, конденсатор $К_1$, точка *2*, первичная обмотка I трансформатора, конденсатор $К_2$, секция IV и точка *6* секции III вторичной обмотки трансформатора.	Возникший в секциях II и III вторичной обмотки трансформатора переменный ток проходит по линии и, попадая в телефон соседней станции, воспроизводит в нем передаваемую перед микрофоном речь.
	Путь ответвленного тока. В точке *1* линейный ток разветвляется; часть его пойдет: точка *1*, контакт *Зел.*, телефон *Т*, контакт *Жел.*, точка *5* (средняя точка вторичной обмотки), где токи встретятся.	Ответвленный ток частично или полностью уравновешивается током балансной стороны схемы, который направлен ему навстречу.
	Путь тока балансной стороны схемы: точка *5* секции III, контакт *Жел.*, телефон *Т*, контакт *Зел.*, точка *1*, конденсатор $К_2$, секция IV, второй конец секции III.	Таким образом, передаваемая перед микрофоном речь или совсем неслышна в своем телефоне, или слышна слабо, что практически не влияет на работу разговорной цепи.

Величина силы тока, проходящего через свой телефон, зависит от сопротивления линии, т. е. от ее длины и состояния кабеля. Схема аппарата рассчитана так, что если аппарат включен в линию с сопротивлением около 1 000 *ом* (линия из полевого кабеля ПТФ-7 длиной 15—18 *км*), то своя передача в телефоне слышна не будет. При более коротких линиях своя передача в телефоне прослушивается, но влияния на качество приема речи практически не оказывает. Зато при разомкнутых линейных зажимах своя передача слышна очень хорошо, так как линейная сторона схемы разорвана и через телефон проходит ток балансной стороны схемы.

Цепь «Мы слушаем»

Схема токопрохождения и взаимодействие частей при этом даны на рис. 171 и в табл. 24.

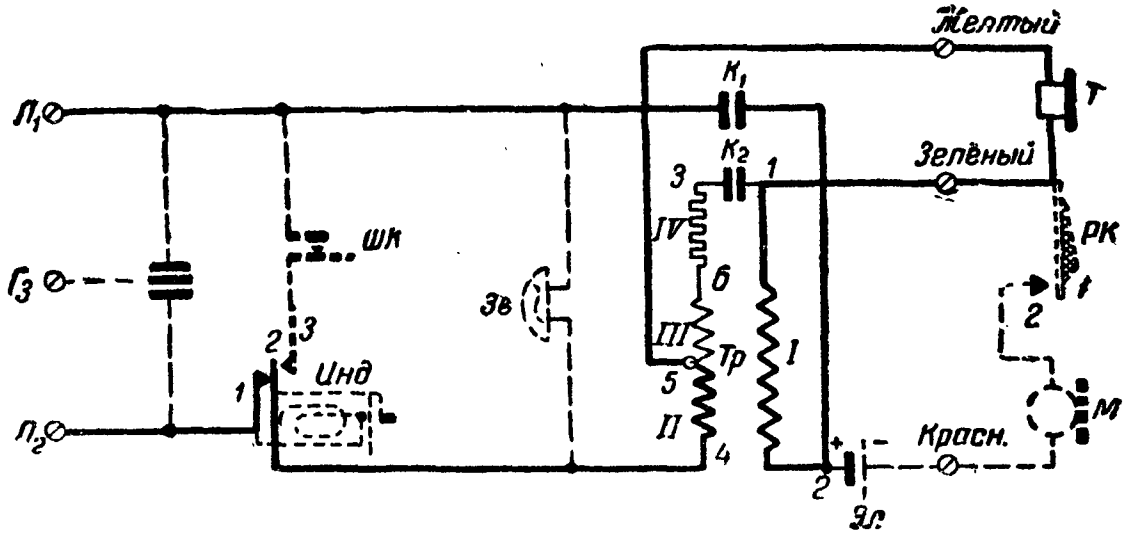


Рис. 171. Схема УНА-И-42. Цепь „Мы слушаем"

Таблица 24

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Линейные зажимы, конденсатор K_1, трансформатор, телефон, шунт индуктора.	Зажим $Л_1$, конденсатор K_1, точка *2*, первичная обмотка I трансформатора, точка *1*, контакт *Зел.*, телефон *Т*, контакт *Жел.*, точка *5*, секция II вторичной обмотки трансформатора, пружины *2—1* шунта индуктора, зажим $Л_2$. В точке *1* входящий разговорный ток разветвляется; незначительная часть его замыкается по цепи: конденсатор K_2, секции IV и III вторичной обмотки трансформатора *Тр*, точка *5*.	Входящий разговорный ток, проходя через телефон, приводит его мембрану в колебания, воспроизводя тем самым передаваемую на соседней станции речь.

§ 79. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-И-43

Как уже было указано выше, телефонный аппарат УНА-И-43 отличается от аппарата УНА-И-42 лишь схемой разговорных цепей.

Аппарат УНА-И-43 имеет автотрансформаторную противоместную схему, что является дальнейшим усовершенствованием аппарата УНА-И-42.

Трансформатор УНА-И-43 имеет одну обмотку, разделенную на четыре секции, т. е. представляет собой автотрансформатор.

Первая секция I обмотки автотрансформатора является линейной; ее прямое назначение — повышать напряжение разговорного тока. Вторая секция II — микрофонная (аналогично первичной обмотке обычного трансформатора). Третья секция III — балансная; ее прямое назначение — создавать ток, уравновешивающий часть линейного тока, проходящего через свой телефон. Четвертая секция IV служит как балансное омическое сопротивление для балансировки сопротивления линии. Одновременно II, III и IV секции участвуют в повышении напряжения разговорного тока, что и является преимуществом автотрансформатора УНА-И-43 перед обычными трансформаторами.

По своему общему устройству автотрансформатор УНА-И-43 не отличается от устройства трансформатора УНА-И-42.

Электрические его данные указаны в табл. 25, а схема присоединения выводных концов — на рис. 173.

Таблица 25

Секции	Число витков	Диаметр проволоки в *мм*	Сопротивление электрическому току в *ом*
I	800	0,17	20
II	300	0,41	1,8
III	800	0,17	35
IV	—	0,10	430

Принципиальная схема УНА-И-43 представлена на рис. 172, монтажная — на рис. 173.

Токопрохождение по схеме аппарата и взаимодействие его частей следующие.

Цепь «Мы вызываем»

Чтобы послать вызов, надо вращать ручку индуктора. Схема токопрохождения и взаимодействие частей при этом даны на рис. 172, *а* и в табл. 26.

Таблица 26

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Индуктор, шунтирующая кнопка, линейные зажимы.	При ненажатой шунтирующей кнопке: один конец обмотки индуктора *Инд.*, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия, зажим $Л_2$, пружины *2—1* шунтирующей кнопки *ШК*, пружины *3—2* шунта индуктора, другой конец обмотки индуктора.	При вращении ручки индуктора пружина *2* его шунта отходит от пружины *1* и соединяется с пружиной *3*. Таким образом обмотка индуктора включается в схему аппарата. Возникший в индукторе переменный ток проходит через линию в аппарат вызываемой станции, где приводит в действие его звонок.

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Индуктор, линейные зажимы, звонок.	При нажатой шунтирующей кнопке: один конец обмотки индуктора, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, зажим $Л_2$, звонок, другой конец обмотки индуктора (свой звонок приходит в действие).	

Примечание. Вызывной исходящий ток в разговорные цепи схемы не попадает, так как они защищены разделительным конденсатором $К_1$, который является большим сопротивлением для переменного тока с частотой 15—18 периодов в секунду.

Цепь «Нас вызывают»

Аппарат находится в спокойном состоянии. Схема токопрохождения и взаимодействие частей при получении вызова даны на рис. 172, *б* и в табл. 27.

Таблица 27

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Линейные зажимы, звонок, шунт индуктора.	Зажим $Л_1$, пружины *1—2* шунта индуктора, звонок, зажим $Л_2$. Разговорная цепь защищена от входящего вызывного тока разделительным конденсатором $К_1$.	Вызывной переменный ток, проходя через звонок, приводит его в действие, и тем самым получается вызывной сигнал.

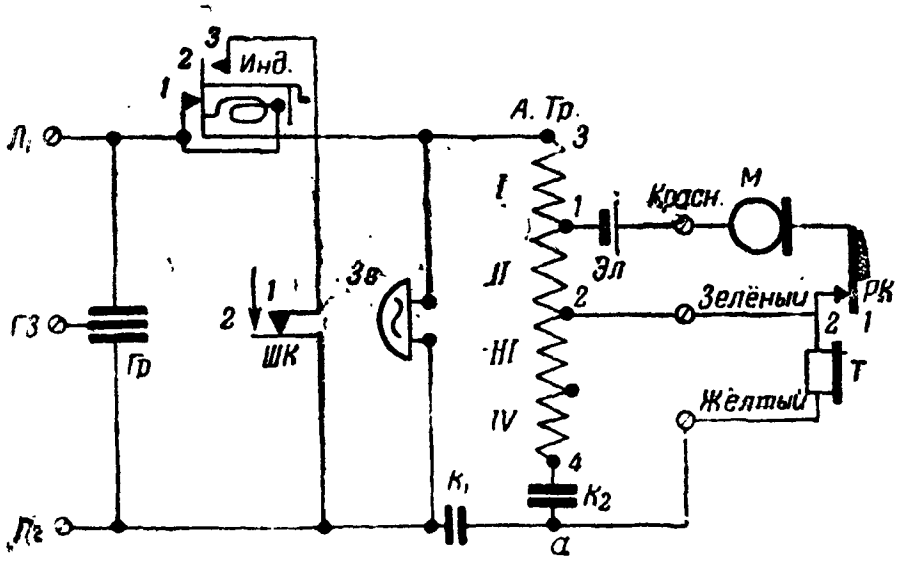


Рис. 172. Принципиальная схема телефонного аппарата УНА-И-43

Цепь «Мы говорим»

При передаче речи клавиша разговорного клапана микротелефонной трубки должна быть нажата. Схема токопрохождения и взаимодействие частей при этом даны на рис. 172, *в* и в табл. 28.

Таблица 28

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Первичная разговорная цепь		
Разговорный клапан.	—	Нажатием клавиши разговорного клапана замыкается **первичная разговорная цепь.**

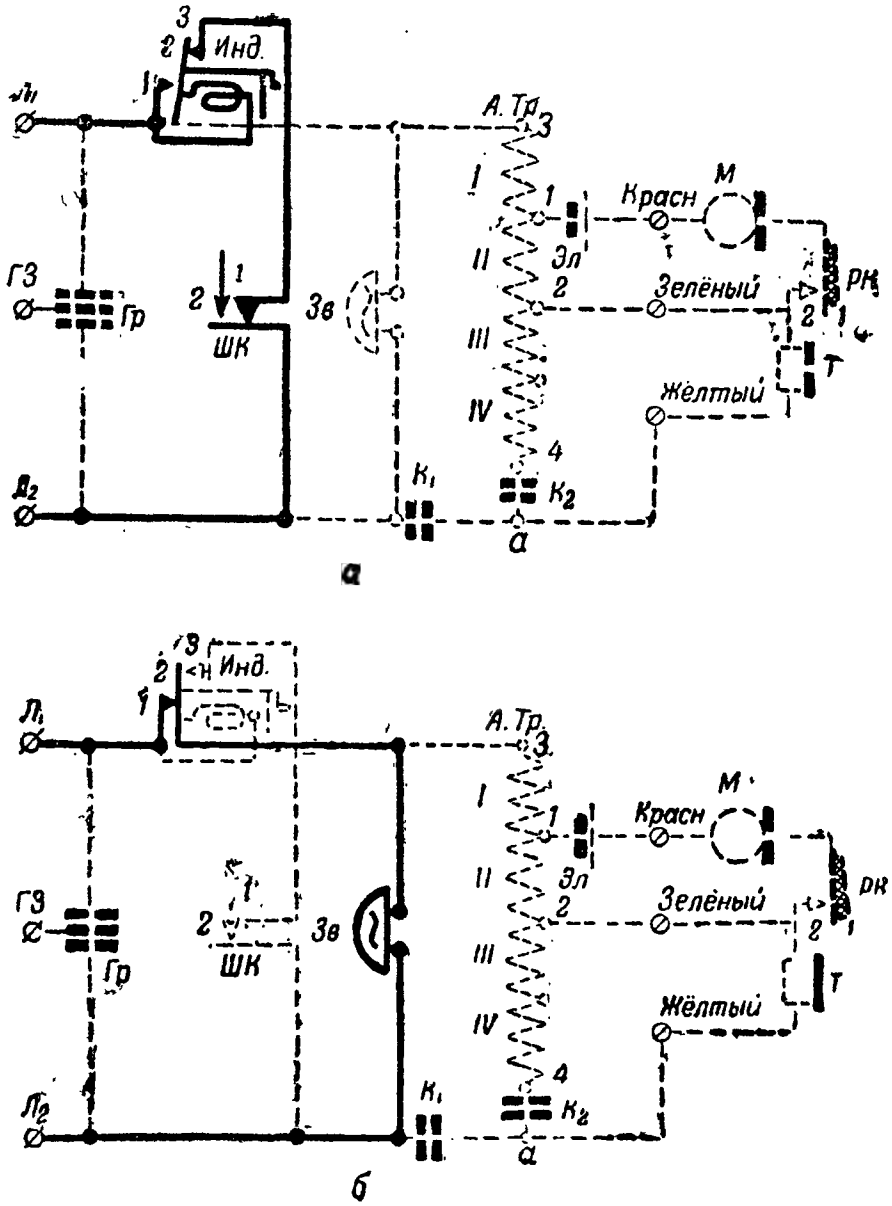
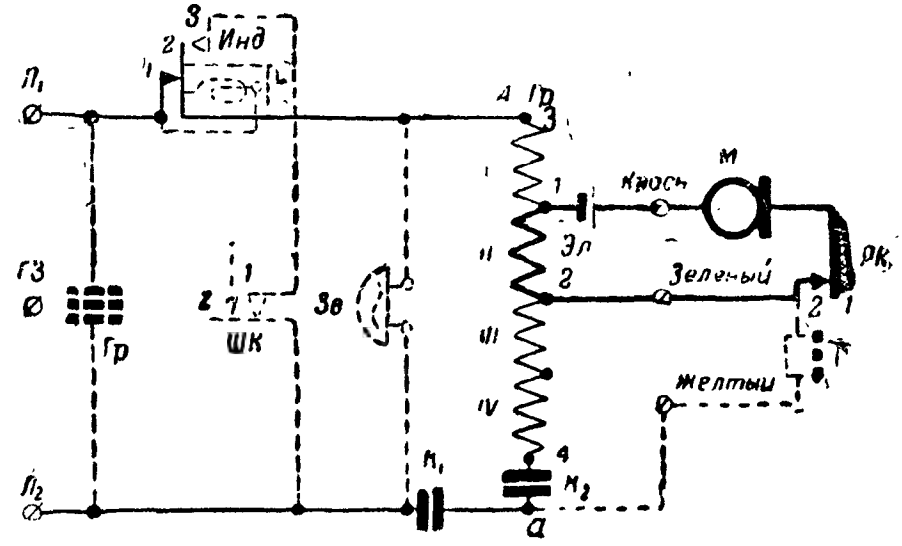


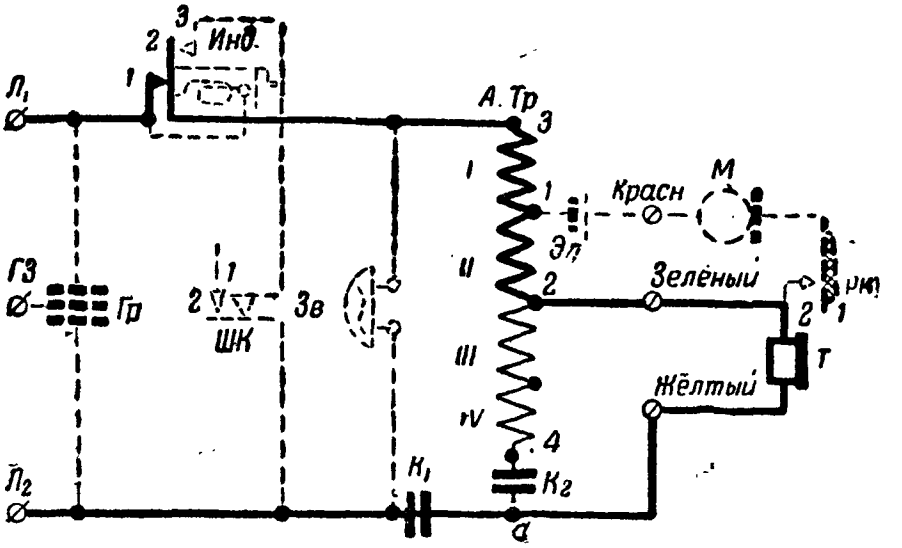
Рис. 172, *а*.

а — цепь — „Мы вызываем"; „Мы говорим";

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Элемент, секция II автотрансформатора, микрофон.	Плюс (+) элемента, секция II *А Тр.*, контакт *Зел.*, пружины разговорного клапана, микрофон, контакт *Красн.*, минус (—) элемента.	При спокойном состоянии микрофона в цепи устанавливается постоянный ток. При разговоре, благодаря работе микрофона, в цепи возникает пульсирующий ток, который, проходя по секции II *А. Тр*, индуктирует во всех его четырех секциях переменный ток.



в



г

Схема УНА-И-13:

б — цепь — „Нас вызывают"; *в* — цепь
г — цепь — „Мы слушаем"

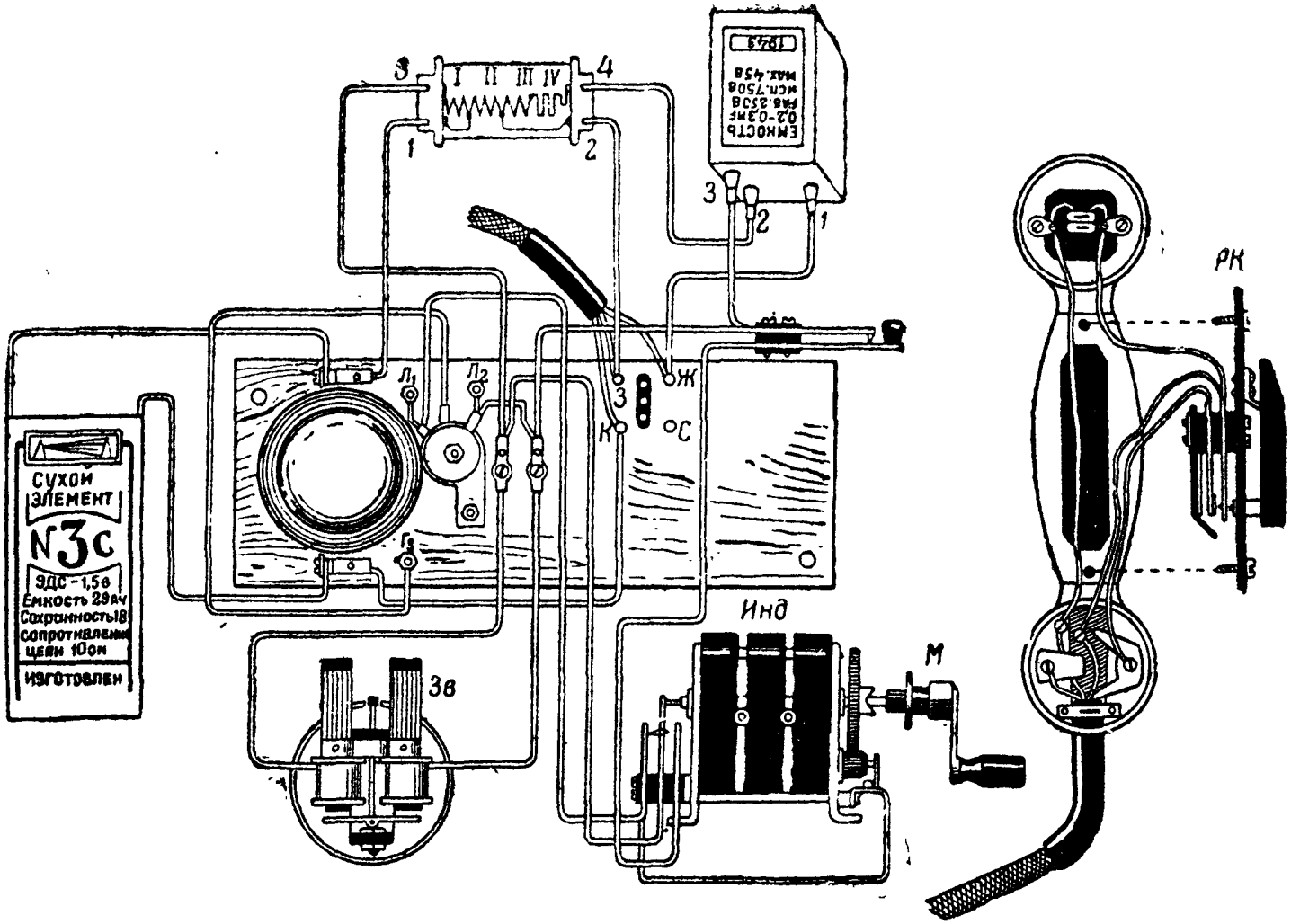


Рис. 173. Монтажная схема телефонного аппарата УНА-И-43

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Вторичная разговорная цепь		
Автотрансформатор, линейные зажимы, шунт индуктора, телефон.	Путь тока линейной стороны схемы: один конец секции I (точка 3) автотрансформатора *А. Тр.*, пружины *2—1* шунта индуктора, зажим $Л_1$, линия, аппарат соседней станции, линия, зажим $Л_2$, конденсатор $К_1$, точка *а*, конденсатор $К_2$, конец IV секции *А. Тр.* (точка *4*).	Возникший в обмотке автотрансформатора разговорный переменный ток проходит по линии и, попадая в телефон аппарата соседней станции, воспроизводит в нем передаваемую перед микрофоном речь.
	Путь ответвленного тока: точка *а*, контакт *Жел.*, телефон *Т*, контакт *Зел.*, точка *2 А. Тр.* В точке *2* линейный и ответвленный токи встретятся.	Ответвленная в свой телефон часть линейного тока частично или полностью уравновешивается током балансной стороны схемы, который направлен в цепи телефона навстречу ответвленному току.
	Путь тока балансной (уравновешивающей) стороны схемы: точка *2 А. Тр*, контакт *Зел.*, телефон, контакт *Жел.*, точка *а*, конденсатор $К_2$, точка *4 А. Тр.*	Ток балансной стороны представляет собой часть общего тока, индуктированного в секциях III и IV автотрансформатора.

Цепь «Мы слушаем»

Схема токопрохождения и взаимодействие частей при этом даны на рис. 172, *г* и в табл. 29.

Таблица 29

Части, участвующие в схеме	Путь тока	Взаимодействие частей
Линейные зажимы, шунт индуктора автотрансформатор, телефон.	Зажим $Л_1$, пружины *1—2* шунта индуктора, секции I и II *А. Тр*, точка *2 А. Тр*, контакт *Зел.*, телефон *Т*, контакт *Жел.*, точка *а*, конденсатор $К_1$, зажим $Л_2$.	Входящий разговорный ток проходит через телефон, приводит его мембрану в колебания, воспроизводя тем самым переданную на соседней станции речь.
	В точке *2 А. Тр.* ток разветвляется, незначительная часть его замыкается помимо телефона, через III и IV секции *А. Тр* и конденсатор $К_2$. В точке *а* токи сходятся. Таким образом, не весь разговорный ток, приходящий с линии, проходит через свой телефон; часть его проходит через секции III и IV *А. Тр*, минуя телефон.	

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите об общем устройстве и составных частях аппаратов УНА-И 1942 и 1943 гг.
2. Где применяются полевые индукторные аппараты?
3. В чем преимущество индукторного вызова перед фоническим?
4. Каков основной недостаток индукторного вызова?
5. На какие расстояния можно работать по аппарату УНА-И?
6. Почему при работе аппарата по двухпроводной линии летом надо устанавливать и включать заземление?
7. Как произвести простейшую проверку исправности аппарата УНА-И?
8. Можно ли в аппарате УНА-И-42 применить разговорный клапан УНА-Ф? Что для этого надо сделать?
9. Какое назначение телефонного трансформатора?
10. К каким контактным лепесткам трансформатора выведены концы его обмоток?
11. Какое назначение шунта индуктора и как он работает?
12. Расскажите о действии поляризованного звонка?
13. Каково назначение шунтирующей кнопки?
14. Покажите токопрохождение в аппарате УНА-И-42 по его монтажной схеме.
15. В чем отличие аппарата УНА-И-43 от аппарата УНА-И-42?

ГЛАВА XV

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПОЛЕВЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ С ИНДУКТОРНЫМ ВЫЗОВОМ СТАРЫХ ОБРАЗЦОВ — УНА-И-28 И УНА-И-31

§ 80. Устройство аппарата УНА-И-28

Унифицированный полевой телефонный аппарат УНА-И-28 с индукторным вызовом обладает той же дальностью действия, что и индукторные аппараты УНА-И 1942 и 1943 гг., однако он более громоздок, имеет значительно больший вес, требует вдвое большего расхода элементов, сложнее по своему устройству и значительно дороже в производстве.

Кроме того, собранный по старой, местной схеме, УНА-И-28 по сравнению с УНА-И-42 и УНА-И-43 менее совершенен в отношении работы разговорных цепей.

Телефонный аппарат УНА-И-28 (рис. 174) представляет собой по внешнему виду деревянный ящик размерами 300×115×235 *мм*; вес всего аппарата с батареей 7 *кг*.

В стенках ящика спереди и сбоку имеются две щели с резиновыми подушками. Передняя щель служит для ввода линейных проводов, боковая — для ввода шнура микротелефонной трубки. В боковой стенке ящика имеется отверстие, через которое проходит навинтованный конец ведущей оси индуктора. Отверстие закрывается латунной пробкой с резьбой.

Части аппарата смонтированы на специальной выемной раме (рис. 175), которая крепится к ящику снизу двумя донными винтами. На верхней доске выемной рамы расположены линейные зажимы $Л_1$, *ГЗ* и $Л_2$, шунтирующая кнопка, плата для присоединения

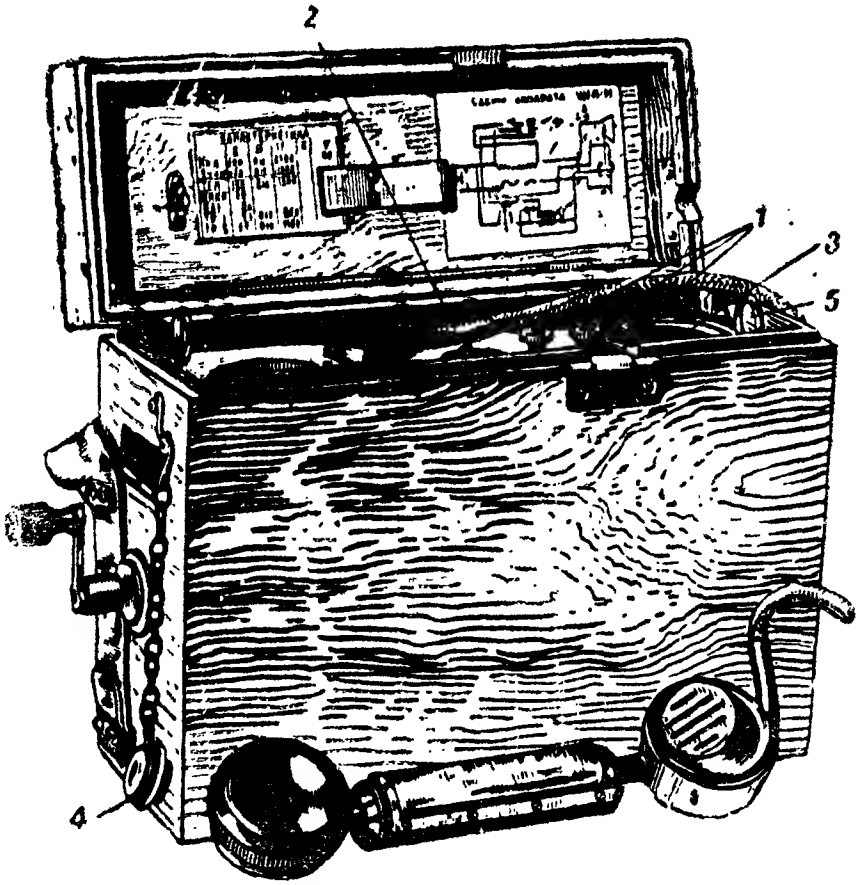


Рис. 174. Общий вид аппарата УНА-И-28:
1 — линейные зажимы; *2* — шунтирующая кнопка; *3* — гнездо для укладки микрофона; *4* — пробка; *5* — ушки

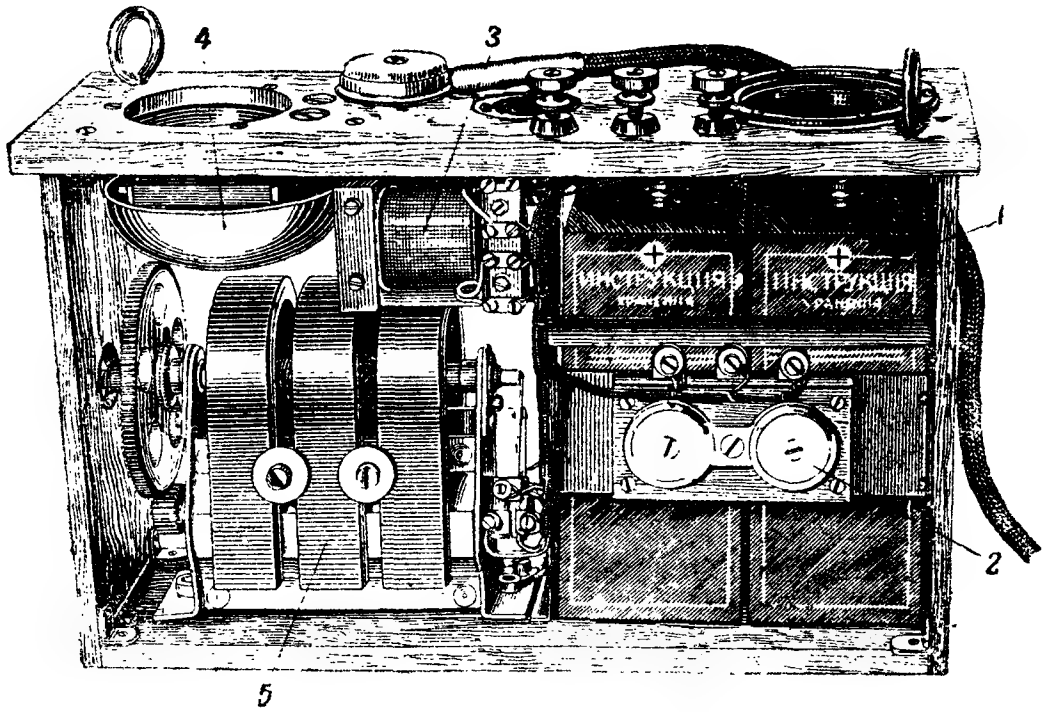


Рис. 175. Размещение частей аппарата УНА-И-28 в схемной раме:
1 — батарея; *2* — громоотвод; *3* — трансформатор; *4* — звонок; *5* — индуктор

шнура микротелефонной трубки, гнезда для укладки телефона и микрофона и ушки для вынимания рамы из ящика.

Выемная рама разделена на два отделения. В одном из них размещена батарея из двух последовательно соединенных элементов 3В или 3С и громоотвод, в другом: наверху — микротелефонный трансформатор, набор пружин шунтирующей кнопки, звонок и внизу — индуктор.

Подготовка аппарата УНА-И-28 к действию, включение в линию и проверка исправности производятся так же, как и в аппаратах УНА-И 1942 и 1943 гг., за исключением проверки исправности разговорных цепей. Разговорные цепи проверяются так же, как и у фонических аппаратов, имеющих обычную местную схему (УНА-Ф-28, 31, 42).

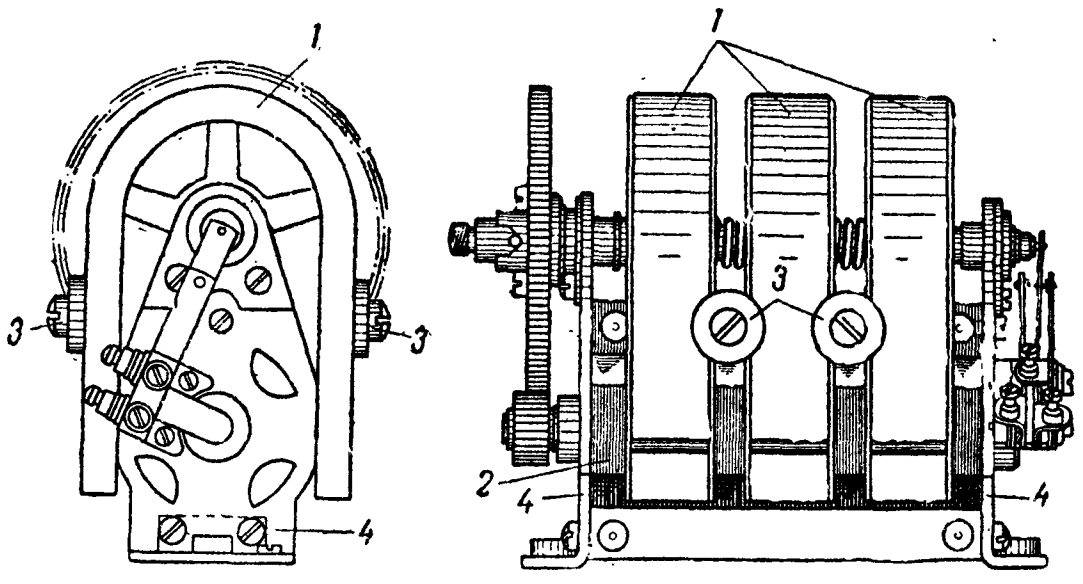


Рис. 176. Общий вид индуктора УНА-И-28:
1 — магниты; *2* — полюсные надставки; *3* — винты; *4* — стойки

Микротелефонная трубка аппарата УНА-И-28 отличается от трубки УНА-Ф-28 только устройством разговорного клапана, который, в отличие от клапана УНА-И-28, имеет вместо одной две подвижные пружины.

Индуктор. Общий вид индуктора представлен на рис. 176. Главные составные части индуктора: три постоянных магнита с полюсными наконечниками, две стойки, железный якорь с обмоткой, зубчатая передача с ручкой.

Три постоянных подковообразных магнита *1* (рис. 177) из закаленной стали насажены на полюсные надставки *2* и скреплены с ними винтами *3* с шайбами. Железные полюсные надставки по углам имеют распорки.

Стойки прикреплены с каждой торцовой стороны полюсных наконечников, снизу изогнуты углом и имеют отверстия для винтов, крепящих индуктор к раме. В середине и наверху каждой стойки имеются отверстия, куда вставлены подшипники *6* и *7* для ведущей оси и оси якоря.

Железный штампованный якорь (рис. 178) состоит из двух половинок *1* и *2*, скрепленных вместе, и насажен на ось *3* якоря. На якорь намотана обмотка *4* из двух мотков тонкой проволоки

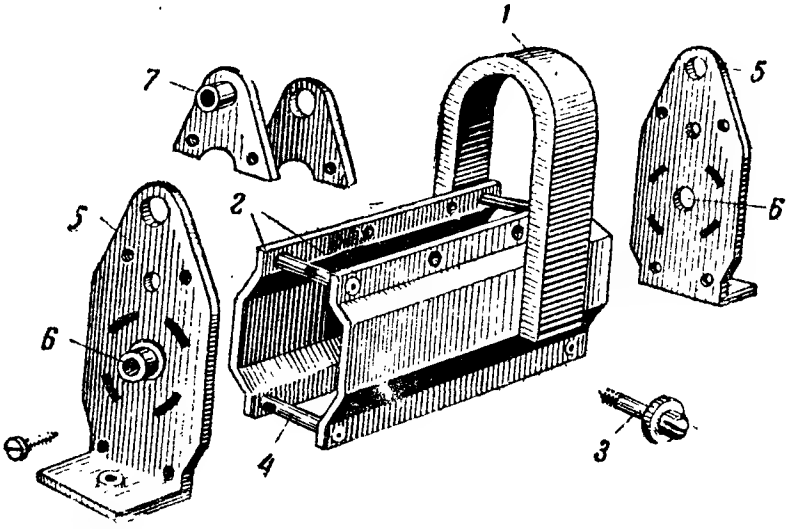


Рис. 177. Магнитная система индуктора УНА-И-28:
1 — магнит; *2* — полюсные надставки; *3* — винт с шайбой; *4* — распорки; *5* — стойки; *6* и *7* — подшипники

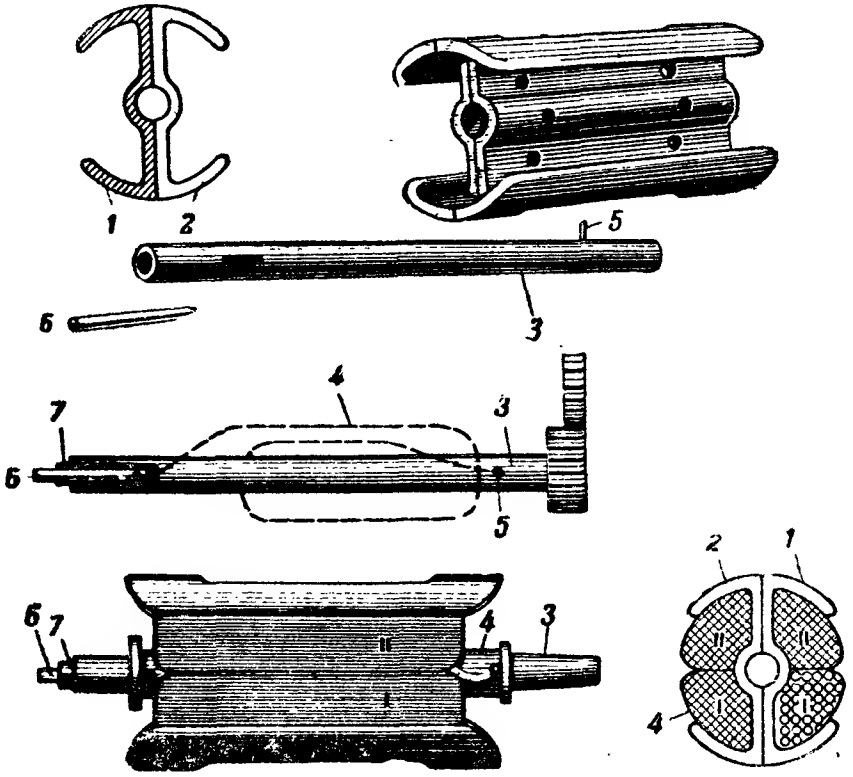


Рис. 178. Якорь индуктора УНА-И-28 и его составные части:
1 и *2* — половинки якоря; *3* ось; *4* — обмотка; *5* — штифт; *6* — стержень; *7* — втулка

с эмалевой изоляцией. Электрические данные обмотки: диаметр проволоки 0,15 *мм*, число витков 3 500, сопротивление 500 *ом*. Один конец обмотки присоединен непосредственно к оси (штифт *5*) и таким образом соединен со всем корпусом индуктора;

второй конец присоединен к стержню *6*, изолированному втулкой *7*, вставленной в эту же ось. Этот стержень имеет контакт с нижней частью пружины шунта.

Звонок. Основные части звонка показаны на рис. 179, *а*.

Катушки из изолированной медной проволоки диаметром 0,12 *мм* имеют 5 500 витков и сопротивление 325 *ом* каждая; обмотки их намотаны в разные стороны и соединены последовательно. Таким образом, общее сопротивление звонка 650 *ом*. Катушки насажены на железные сердечники *8*, укрепленные на общем основании.

Основание *7* имеет три отростка; один из них коленчатый *9* служит опорой для чашки *4*; два других отростка *10* слу-

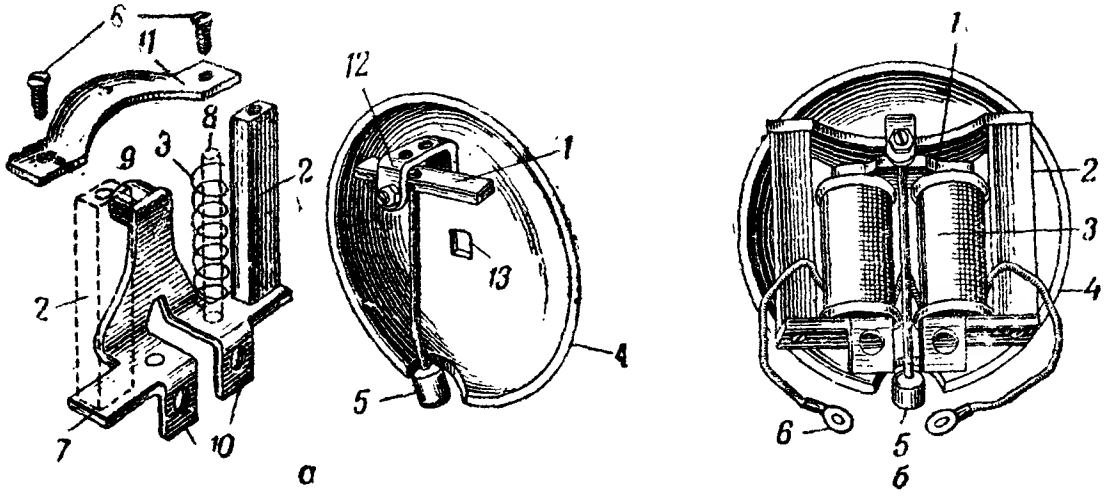


Рис. 179. Звонок УНА-И-28 и его составные части:

а — части звонка; *1* — якорь; *2* — магниты; *3* — катушка; *4* — чашка; *5* — молоточек; *6* — винты *7* — основание звонка; *8* — сердечник; *9* и *10* — отростки; *11* — пластина; *12* — скоба; *13* — четырехгранное отверстие; *б* — общий вид звонка: *2* — стойка; *3* — катушка с железным сердечником; *4* — звонковая чашка; *5* — молоточек; *6* — проводники в схеме аппарата

жат для укрепления звонка в раме. Два постоянных прямолинейных магнита *2*, являющихся одновременно и стойками звонка, прикреплены штифтами и винтами к основанию *7*, а сверху соединяются пластиной *11* и винтами *6*.

К пластине *11* прикреплена скоба *12*, в которой на двух шпеньках помещен якорь *1*. К якорю приделан стержень с молоточком *5* на конце.

Звонковая чашка латунная, никелированная, имеет в центре четырехгранное отверстие *13* и выточку в ребре, куда входит молоточек.

На рис. 179, *б* дан общий вид звонка. Действие его аналогично действию звонка аппарата УНА-И-42.

Шунтирующее приспособление с кнопкой (рис. 180) представляет собой набор из трех контактных пружин, изолированных с одного конца одна от другой прокладками и скрепленных вместе винтами.

Между пружинами *1* и *3* помещен эбонитовый упор, изолирующий их концы. В спокойном состоянии пружины *2* и *3* замкнуты,

а *1* и *2* разомкнуты. При нажатой кнопке контакт между пружинами *2* и *3* разрывается, и тем самым звонок включается в цепь.

Шунтирующая кнопка по своему устройству ничем не отличается от вызывной кнопки УНА-Ф и укреплена на верхней доске выемной рамы.

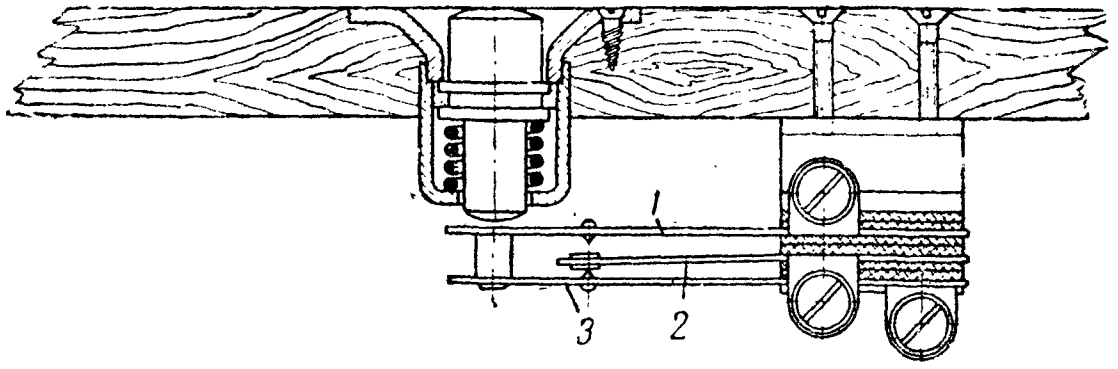


Рис. 180. Шунтирующая кнопка с набором контактных пружин

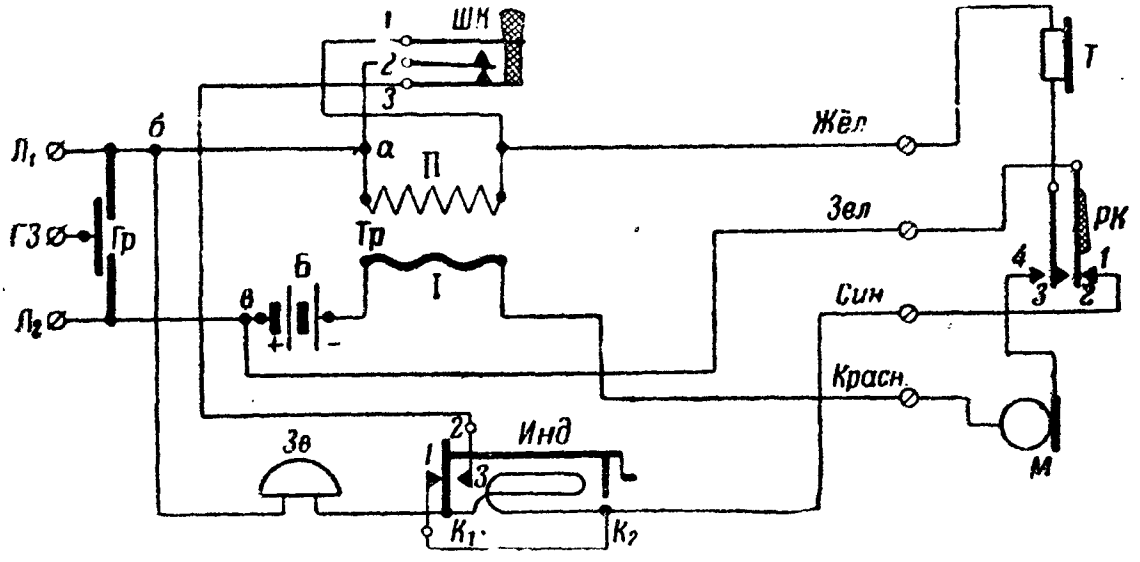


Рис. 181. Принципиальная схема аппарата УНА-И-28

Микротелефонный трансформатор, громоотвод и линейные зажимы ничем не отличаются от таких же частей УНА-Ф-28.

§ 81. Схема токопрохождения аппарата УНА-И-28

Принципиальная схема аппарата УНА-И-28 представлена на рис. 181.

Токопрохождение по схеме аппарата следующее.

Цепь «Мы вызываем»

При вращении ручки индуктора пружина *2* шунта отходит от пружины *1* и замыкается с пружиной *3*.

Путь тока: один конец ($К_1$) обмотки якоря, пружины *2—3* шунта индуктора *Инд*, пружины *3—2* шунтирующей кнопки, точка *а*, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия, зажим

Л$_2$, точка *в*, контакт *Зел.*, контакт *1—2* разговорного клапана *РК*, контакт *Син.*, второй конец обмотки якоря (*К*$_2$).

Для проверки исправности действия своего звонка нажимается шунтирующая кнопка *ШК*, ее пружины *2—3* размыкаются. Путь тока при этом: один конец обмотки якоря *К*$_1$, звонок, точка *б*, зажим *Л*$_1$ и т. д.

Если нажать разговорный клапан, то вызова не произойдет так как контакт *1—2 РК* будет разомкнут. Поэтому при посылке вызова разговорный клапан нажимать нельзя.

Цепь «Нас вызывают»

Зажим *Л*$_1$, точка *б*, звонок, пружины *2—1* шунта индуктора, контакт *Син.*, контакты *1—2* разговорного клапана *РК*, контакт *Зел.*, точка *в*, зажим *Л*$_2$.

Цепь «Мы говорим»

Первичная: плюс (+) батареи *Б*, точка *в*, контакт *Зел.*, контакты *2—3*, *3—4* разговорного клапана *РК*, микрофон *М*, контакт *Красн.*, первичная обмотка трансформатора *Тр*, минус (—) батареи *Б*.

Вторичная: один конец вторичной обмотки трансформатора *Тр*, точка *а*, зажим *Л*$_1$, линия, аппарат соседней станции, линия, зажим *Л*$_2$, точка *в*, контакт *Зел.*, контакт *2—3* разговорного клапана *РК*, телефон *Т*, контакт *Жел.*, второй конец вторичной обмотки трансформатора.

Цепь «Мы слушаем
(разговорный клапан нажат)

Путь тока: линейный зажим *Л*$_1$, точки *б* и *а*, вторичная обмотка *II* трансформатора *Тр*, контакт *Жел.*, телефон *Т*, контакт *3—2* разговорного клапана *РК*, контакт *Зел.*, точка *в*, линейный зажим *Л*$_2$.

Если при приеме речи нажать шунтирующую кнопку, то слышимость может несколько улучшиться за счет того, что шунтирующее приспособление пружинами *1—2* шунтирует вторичную обмотку трансформатора, исключая тем самым из цепи сопротивление в 53 *ом*.

Если опустить при приеме речи разговорный клапан, то цепь разомкнется и приема речи не будет.

§ 82. Устройство аппарата УНА-И-31

Полевой телефонный аппарат УНА-И-31 является дальнейшим усовершенствованием аппарата УНА-И-28. Все части аппарата смонтированы в деревянном ящике размером 286×115×192 *мм*. Вес аппарата с батареей 6,9 *кг*.

Дальность действия УНА-И-31, правила пользования им, подготовка к действию и проверка исправности его цепей те же, что и для индукторных аппаратов УНА-И-42 и УНА-И-43. Исключение

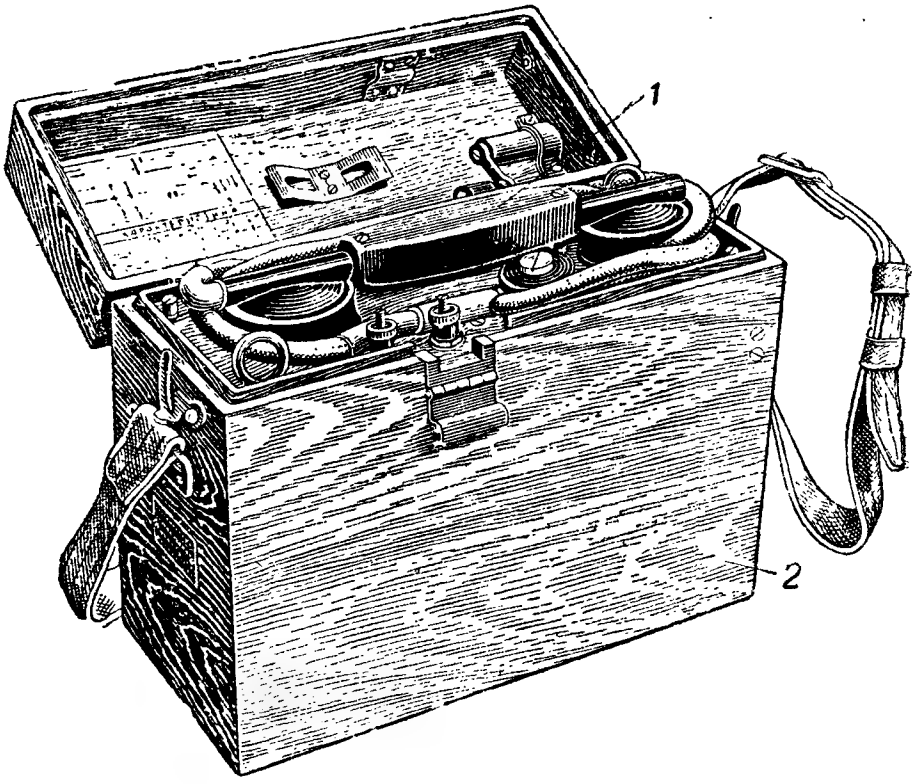


Рис. 182. Общий вид аппарата УНА-И-31:
1 — микротелефонная трубка; *2* — ящик

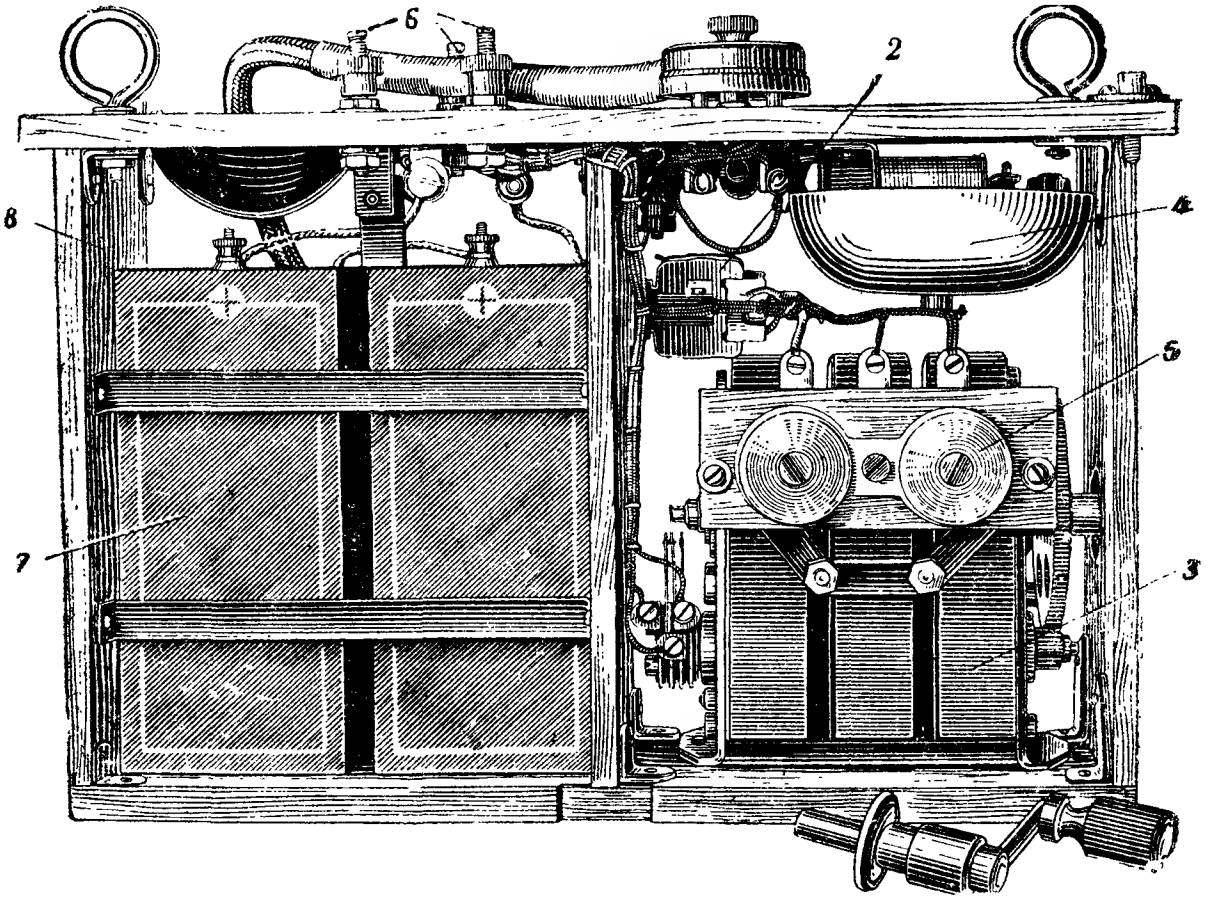


Рис. 183. Размещение частей аппарата УНА-И-31 в выемной раме:
2 — трансформатор; *3* — индуктор; *4* — поляризованный звонок; *5* — громоотвод; *6* — линейные зажимы; *7* — батарея; *8* — выемная рама

составляет лишь проверка исправности разговорных цепей, которые проверяются так же, как и у любых полевых аппаратов, имеющих местную схему. Внешний вид аппарата УНА-И-31 представлен на рис. 182, внутреннее устройство — на рис. 183. Все части аппарата размещены на выемной раме. На ее верхней доске расположены: линейные зажимы, шунтирующая кнопка, плата с гнездами для включения штепсельной вилки шнура микротелефонной трубки, гнезда для укладки телефона и микрофона и кольца для вынимания рамы из ящика.

Сама рама имеет два отделения. В одном из них укреплены: звонок, микрофонный трансформатор, набор пружин шунтирующей кнопки, индуктор и громоотвод; в другом — батарея из двух соединенных последовательно элементов 3В или 3С.

Микротелефонная трубка такая же, как и в аппарате УНА-Ф-31, и отличается лишь устройством разговорного клапана, который имеет четыре контактные пружины вместо трех. Микротелефонный трансформатор и громоотвод такие же, как и в УНА-Ф-31. Индуктор и звонок УНА-И-31 применены без изменений в аппаратах УНА-И 1942 и 1943 гг. Устройство их описано в главе XIV.

§ 83. Схема токопрохождения аппарата УНА-И-31

Принципиальная схема аппарата УНА-И-31 представлена на рис. 184.

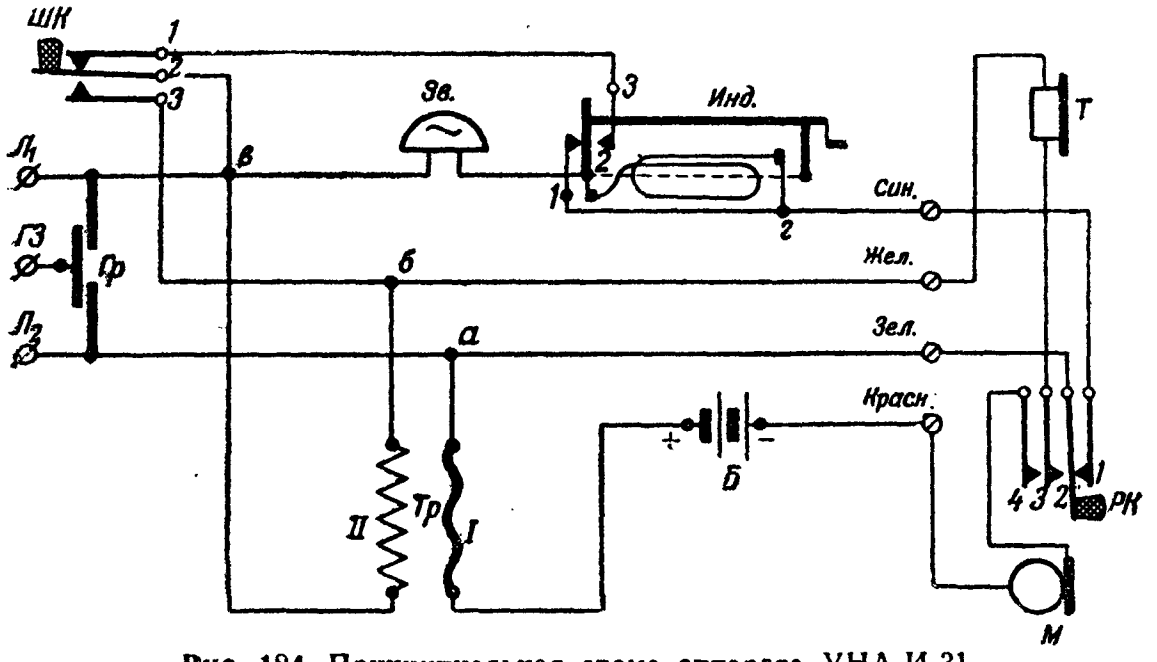


Рис. 184. Принципиальная схема аппарата УНА-И-31

Цепь «Мы вызываем»

Путь тока: один конец обмотки якоря индуктора *Инд*, контактные пружины *2—3* шунта, контактные пружины *1—2* шунтирующей кнопки, точка *в*, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия, зажим $Л_2$, контакт *Зел.*, пружины *2—1* разговорного клапана *РК*, зажим *Син.*, другой конец обмотки якоря.

При нажатии шунтирующей кнопки вызывной ток проходит через свой звонок. При нажатии разговорного клапана посылка вызова прекращается.

Цепь «Нас вызывают»

Путь тока: зажим $Л_1$, точка *в*, обмотка звонка, контактные пружины *1—2* шунта индуктора, контакт *Син.*, контактные пружины *1—2* разговорного клапана *РК*, контакт *Зел.*, зажим $Л_2$.

Цепь «Мы говорим»

Первичная: плюс (+) батареи *Б*, первичная обмотка *I* трансформатора *Тр*, точка *а*, контакт *Зел.*, контакты *2—3* и *3—4* разговорного клапана *РК*, микрофон *М*, контакт *Красн.*, минус (—) батареи.

Вторичная: один конец вторичной обмотки *II* трансформатора *Тр*, точка *б*, контакт *Жел.*, телефон *Т*, контакт *3—2* разговорного клапана *РК*, контакт *Зел.*, зажим $Л_2$, линия, аппарат соседней станции, линия, зажим $Л_1$, точка *в*, другой конец вторичной обмотки трансформатора.

Цепь «Мы слушаем»

Путь тока: зажим $Л_1$, точка *в*, вторичная обмотка *II* трансформатора *Тр*, точка *б*, контакт *Жел.*, телефон *Т*, контакт *3—2* *РК*, контакт *Зел.*, зажим $Л_2$.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем основное отличие аппаратов УНА-И 1928 и 1931 гг. от аппаратов УНА-И-42?
2. Как устроен индуктор аппарата УНА-И-28?
3. Расскажите о действии поляризованного звонка в аппарате УНА-И-28.
4. Какая разница в пользовании аппаратами УНА-И старого образца и УНА-И-42 при передаче и приеме речи?
5. Можно ли микрофонный капсюль УНА-И-42 поставить в аппарат УНА-И-28 (или 31); что при этом произойдет?
6. Что получится, если в аппарат УНА-И-42 поставить трехвольтовый капсюль?

ГЛАВА XVI

ПОЛЕВОЙ ФОНОИНДУКТОРНЫЙ ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ УНА-ФИ

§ 84. Тактико-технические свойства аппарата УНА-ФИ

Полевой телефонный аппарат УНА-ФИ является унифицированным аппаратом, имеющим фонический и индукторный вызовы. Это позволяет осуществлять работу УНА-ФИ с любым аппаратом системы МБ и включать его в фонические, индукторные и фоноиндукторные коммутаторы. Помимо этого, при помощи дополнительного приспособления УНА-ФИ может быть включен в сеть аппаратов ЦБ и АТС.

Аппарат УНА-ФИ может работать по телеграфным линиям одновременно с работой телеграфа; как фонический он включается через линейный зажим *ТГ* (через линейный конденсатор) или при помощи фильтров; как индукторный — по системе Пикара.

Благодаря применению в аппарате особого микрофонного капсюля с повышенной отдачей и специального капсюльного телефона с повышенной чувствительностью, дальность действия УНА-ФИ, по сравнению с аппаратами УНА, выше примерно на 30%.

По полевым телефонным линиям ПТФ-7×2 УНА-ФИ работает на 25 *км*, по телеграфной кабельной однопроводной линии ПТГ-19— от 40 до 50 *км*, по постоянной воздушной *3-мм* железной линии— на 175 *км* и по 4-*мм* бронзовой линии — на 600 *км*.

Благодаря повышенной дальности действия и возможности использовать любой способ вызова аппарат УНА-ФИ преимущественно применяется для осуществления телефонной связи между крупными войсковыми штабами, одновременно с работой телеграфа (по телеграфным линиям), и также для осуществления служебной телефонной связи там, где необходимо пользоваться фоническим и индукторным вызовами.

Аппарат УНА-ФИ построен по противоместной схеме; для нормальной работы он требует два элемента типа 3С или 3В. Вес аппарата с батареей 7,6 *кг*; размеры ящика 285×115×235 *мм*.

§ 85. Общее устройство аппарата УНА-ФИ

Телефонный аппарат УНА-ФИ представляет собой по внешнему виду (рис. 185) деревянный ящик, покрашенный в защитный цвет. Откидная крышка крепится к его задней стенке на петлях и закрывается двумя откидными крючками. На боковых стенках ящика имеются две железные скобы, к которым прикреплен плечевой ремень. Ремень служит для переноски аппарата. В передней стенке ящика сделан круглый сквозной вырез, в который вставлена железная чашка для укладки дополнительного телефона. Чашка закрывается железной крышкой при помощи замка патефонного типа. Дополнительный головной телефон используется в тех случаях, когда аппарат работает как фонический, с целью освободить дежурного телефониста от постоянного держания трубки у уха. На верхнем обрезе передней стенки имеется прорезь для ввода линейных проводов и вывода шнура микротелефонной трубки. В нерабочем состоянии прорезь закрывается металлической шторкой.

В правую боковую стенку ящика врезана вызывная кнопка. Рядом с ней укреплена круглая железная пластина с отверстием. В это отверстие при работе аппарата вставляется ручка индуктора. В нерабочем положении отверстие закрывается металлической шторкой, укрепленной на самой пластине. На внутренней стороне крышки ящика укреплены ручка индуктора, отвертка и пружинящая железная скоба, которая служит для лучшего крепления микротелефонной трубки при закрытой крышке.

Все части аппарата смонтированы на деревянной выемной раме (рис. 186, *а* и *б*).

На верхней доске выемной рамы сверху укреплены: четыре линейных зажима *1* — $Л_1$, $Л_2$, *ТГ* и *ГЗ*, шунтирующая кнопка *2*, регулировочный винт *3* зуммера, четыре гнезда, в которые вставлена штепсельная вилка *4* шнура микротелефонной трубки, выключатель *5* звонка, невыпадающие винты *6*, крепящие раму к ящику, и железные ушки *7* для вынимания рамы из ящика.

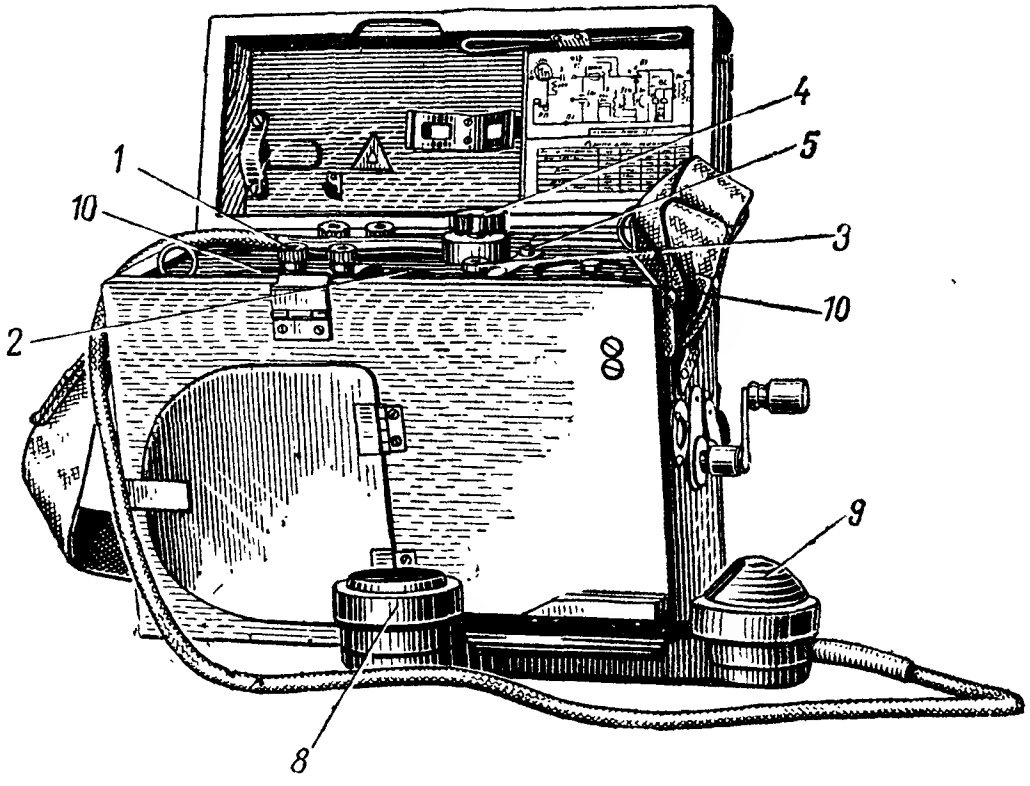


Рис. 185. Общий вид аппарата УНА-ФИ:

1 — линейные зажимы; *2* — шунтирующая кнопка; *3* — регулировочный винт зуммера; *4* — штепсельная вилка; *5* — выключатель звонка; *8* — телефон; *9* — микрофон; *10* — гнезда для укладки микротелефонной трубки

Микротелефонная трубка (телефон *8* и микрофон *9*) в нерабочем состоянии укладывается в гнезда *10* на верхней доске выемной рамы (рис. 185).

Выемная рама разделена на два отделения железной перегородкой. В правом отделении (рис. 186) на общем железном основании укреплены: трансформатор *11*, левее его зуммер *12*, к основанию которого прикреплен громоотвод *13*, и сзади них одночашечный звонок переменного тока *14*; на нижней доске выемной рамы установлен индуктор *15*, а на правой боковой ее стенке укреплен набор пружин *16* вызывного приспособления; к железной перегородке при помощи двух скоб прикреплены два конденсатора *17* постоянной емкости; один из них (левый), емкостью 0,5 *мф*, является линейным, а второй, емкостью 0,25 *мф*, разделяет цепи входящих индукторного и разговорного токов. Над конденсаторами расположен набор пружин *18* шунтирующей кнопки.

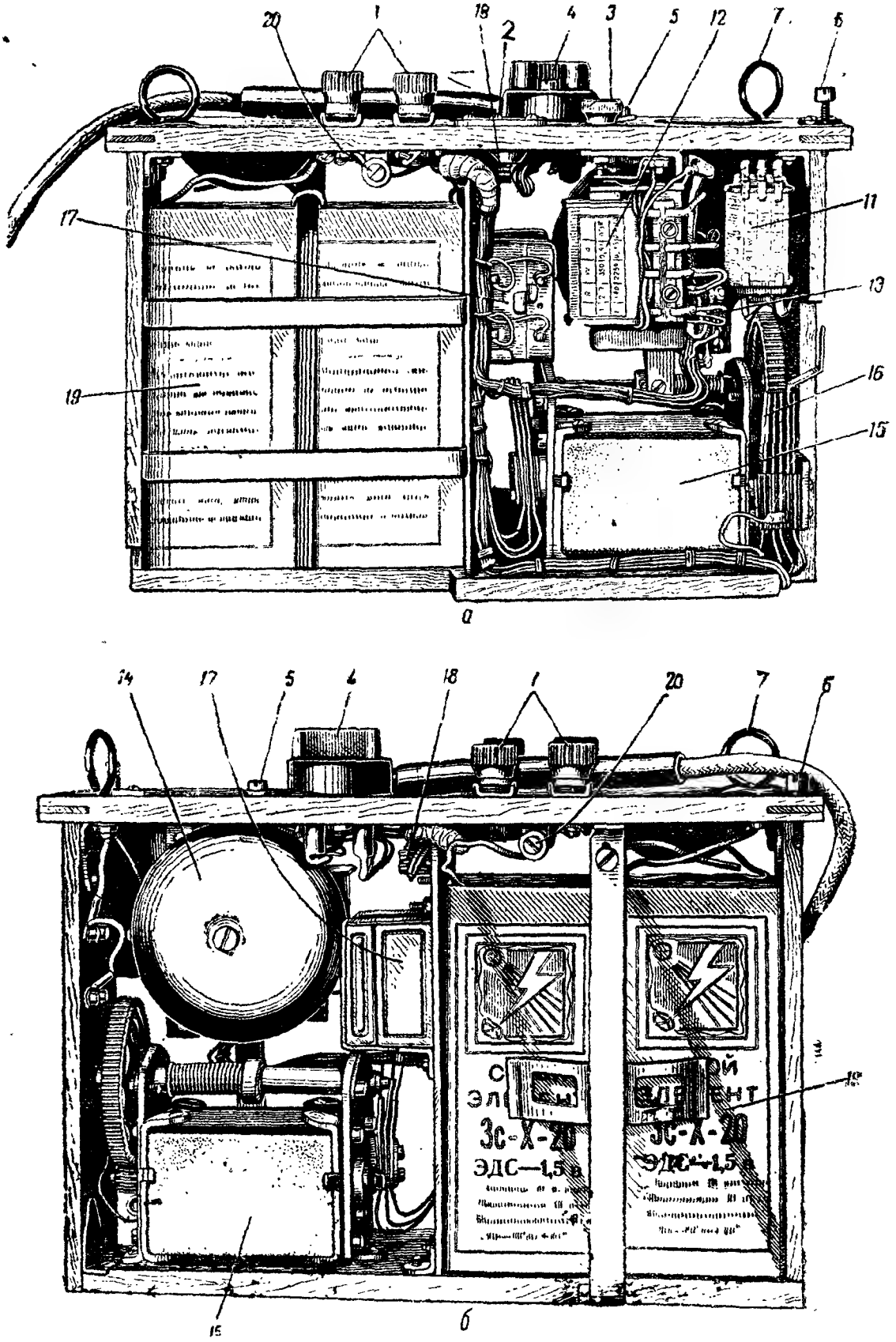


Рис. 136. Размещение частей УНА-ФИ в выемной раме:

а — вид со стороны зуммера; *б* — вид со стороны звонка; *1* — линейные зажимы; *2* — шунтирующая кнопка; *3* — регулировочный винт зуммера; *4* — штепсельная вилка; *5* — выключатель звонка; *6* — невыпадающие винты; *7* — ушки; *11* — трансформатор; *12* — зуммер; *13* — громоотвод; *14* — звонок; *15* — индуктор; *16* — набор пружин вызывной кнопки; *17* — конденсаторы; *18* — набор пружин шунтирующей кнопки; *19* — батарея; *20* — батарейные зажимы

В левом отделении размещена батарея *19* из двух элементов типа 3С и 3В. Выводные концы батареи присоединяются к батарейным зажимам *20*, укрепленным снизу верхней доски выемной рамы.

Электрический монтаж аппарата выполнен гибким медным проводником с хлопчатобумажной изоляцией, пропитанной парафином.

§ 86. Подготовка аппарата УНА-ФИ к работе. Включение его в линию и пользование им

Подготовка аппарата к работе

Аппарат УНА-ФИ подготавливается к действию так же, как и всякий аппарат УНА, т. е. к нему присоединяются свежие элементы или проверяется годность вставленных в аппарат элементов и проверяется исправность аппарата.

Правила проверки годности элементов к работе даны в § 62 главы XII. Убедившись, что элементы годны к работе, надо их соединить последовательно в батарею, вставить в левое отделение выемной рамы, укрепить их там с помощью картонных прокладок и выводные концы батареи присоединить к батарейным зажимам.

Если есть предположение, что вставленные в аппарат и бывшие уже в работе элементы полностью не израсходованы, то следует проверить их работоспособность под нагрузкой, не вынимая из аппарата. Для этого надо вольтметр присоединить к батарейным зажимам и нажать клавишу разговорного клапана. Если стрелка показывает напряжение не менее 2,3—2,4 *в* и по истечении нескольких минут напряжение не падает, то элементы пригодны к работе.

Общая проверка исправности аппарата заключается в проверке исправности его вызывных и разговорных цепей.

Чтобы проверить фоническую вызывную цепь, надо нажать вызывную кнопку; звук, издаваемый зуммером, укажет на то, что он исправен. Для того чтобы убедиться, что вызывной зуммерный ток идет в линию, надо поочередно замыкать и размыкать зажимы $Л_1$ и $Л_2$. Изменение тона звука укажет на исправность вторичной вызывной цепи.

Исправность индукторного вызова проверяется вращением ручки индуктора при нажатой шунтирующей кнопке и замкнутых линейных зажимах $Л_1$ и $Л_2$. Работа своего звонка укажет, что цепь исправна.

Исправность разговорных цепей лучше всего проверять путем соединения с каким-либо другим аппаратом УНА.

«На продувание» исправность разговорных цепей УНА-ФИ проверить трудно, так как этот аппарат имеет противоместную схему. У такой схемы продувание при разомкнутых линейных зажимах $Л_1$ и $Л_2$ слышно хорошо, а при замкнутых несколько слабее. Однако практически эту разницу не всегда можно уловить ухом, поэтому таким путем трудно проверить исправность аппарата.

Включение аппарата УНА-ФИ в линию такое же, как и аппаратов УНА-Ф и УНА-И.

Правила пользования аппаратом

1. Связь с фоническим телефонным аппаратом или коммутатором. Посылка вызова осуществляется нажатием вызывной кнопки; прием вызова производится на телефон (нормальная слышимость зуммерного вызова — на расстоянии до 1 *м* от аппарата). Для передачи речи нажимается клавиша разговорного клапана. Прием речи от положения клавиши не зависит.

2. Связь с индукторным телефонным аппаратом или коммутатором (*МБ*). Вызов посылается вращением ручки индуктора; принимается вызов звонком, который нормально слышен на расстоянии до 5 (и более, при короткой линии) метров от аппарата. Разговор производится так же, как при связи с фоническим аппаратом. Отбойный сигнал (конец разговора) посылается двумя-тремя отрывистыми поворотами ручки индуктора.

3. Связь по телеграфной линии через свой конденсатор. Телеграфный провод включается под зажим $Л_2$, провод от заземления — под зажим *ТГ*, между зажимами *ТГ* и *ГЗ* в летнее время ставится перемычка. Аппарат работает только как фонический. Перемычка «выключ. звонка» разъединяется, чтобы не «подзванивал» свой звонок от телеграфной работы.

§ 87. Устройство частей аппарата УНА-ФИ

Микротелефонная трубка

Микротелефонная трубка аппарата УНА-ФИ состоит из пластмассового корпуса, разговорного клапана, телефонного и микрофонного капсюлей и соединяется со схемой аппарата четырехжильным шнуром, имеющим четырехконтактную штепсельную вилку.

Корпус микротелефонной трубки пластмассовый, с полой рукояткой для размещения пружин разговорного клапана и с двумя чашками на концах. Нижняя чашка — микрофонная, имеет такой же монтаж, как и у микротелефонов аппаратов УНА. Верхняя чашка — телефонная; в ней помещается телефонный капсюль. На дне телефонной чашки укреплены две стальные контактные пружины, в одну из которых упирается контактный винт капсюля телефона, а другая, имеющая рогообразную форму, соединяется с корпусом капсюля. К пружинам подведены монтажные проводники схемы микротелефонной трубки, один желтой, другой зеленой расцветки.

Разговорный клапан точно такой же конструкции, как и у микротелефонов УНА, имеет две контактные пружины, т. е. предназначен только для замыкания первичной разговорной цепи. Разговорные клапаны микротелефонов УНА-ФИ и УНА 1943 г. взаимозаменяемы.

Штепсельная вилка (рис. 187) шнура микротелефонной трубки представляет собой круглую пластмассовую чашку, в дно которой запрессованы четыре навинтованные буксы, имеющие

обозначения соответственно расцветке жил шнура: *К*, *С*, *З*, *Ж*. В буксы ввинчены штыри с гайками, под которые подведены жилы шнура. Снизу чашка закрывается фибровой шайбой с отверстиями для прохода штырей. Шайба крепится к чашке сквозным болтом, который одновременно крепит вилку к раме аппарата.

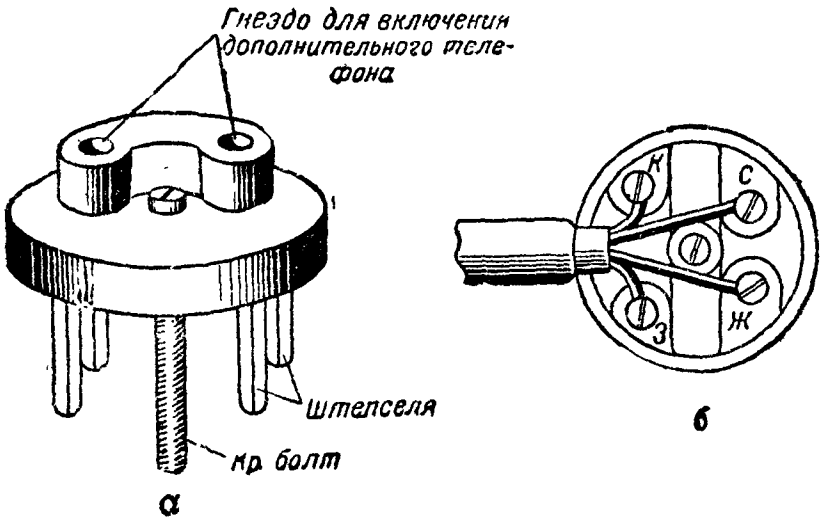


Рис. 187. Штепсельная вилка микротелефонной трубки УНА-ФИ:

а — общий вид; *б* — схема присоединения жил шнура

Сверху чашка имеет прилив, в который впрессованы два гнезда. Гнезда электрически соединены с буксами, имеющими обозначения «*Ж*» и «*З*», и служат для включения дополнительного телефона.

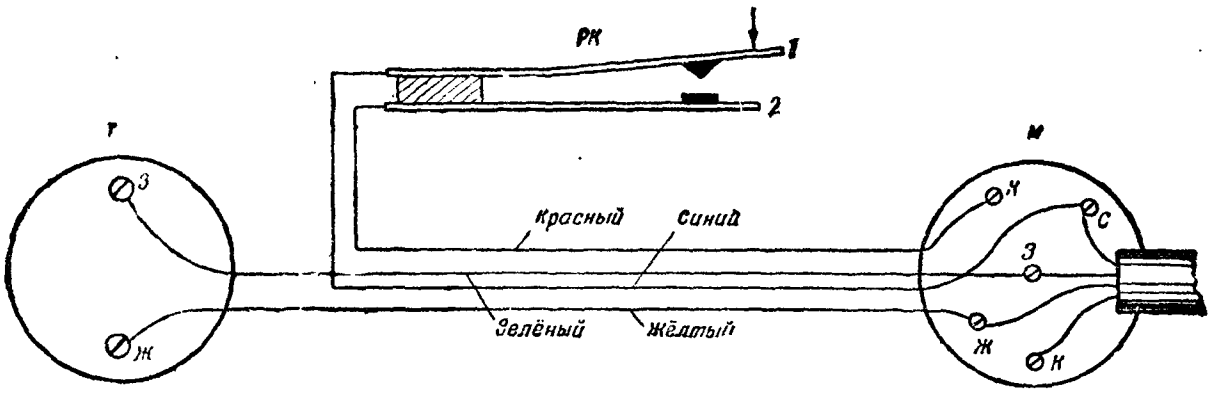


Рис. 188. Схема соединения частей микротелефонной трубки УНА-ФИ

Схема соединения частей микротелефонной трубки дана на рис. 188.

Телефонный капсюль (рис. 189) устроен следующим образом: в дно латунного корпуса *1*, имеющего форму чашки, вставлен контактный винт *2*, который изолирован от корпуса фибровой втулкой *3* и бумажными прокладками *4*. Внутри корпуса, изолированно от него, под головкой контактного винта укреплен контактный лепесток *5*.

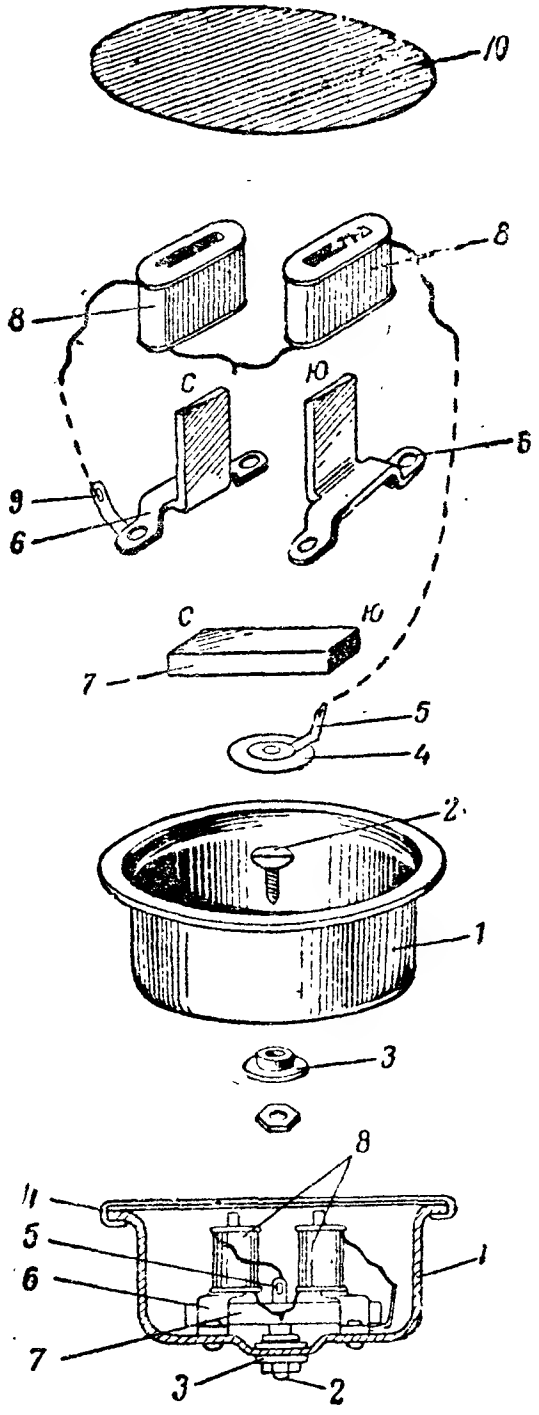


Рис. 189. Устройство телефонного капсюля УНА-ФИ:

1 — корпус капсюля; *2* — контактный винт; *3* — изолирующая втулка; *4* — бумажная прокладка; *5* — контактный лепесток; *6* — полюсные надставки; *7* — постоянный магнит; *8* — катушки; *9* — контактный лепесток; *10* — мембрана; *11* — кольцо

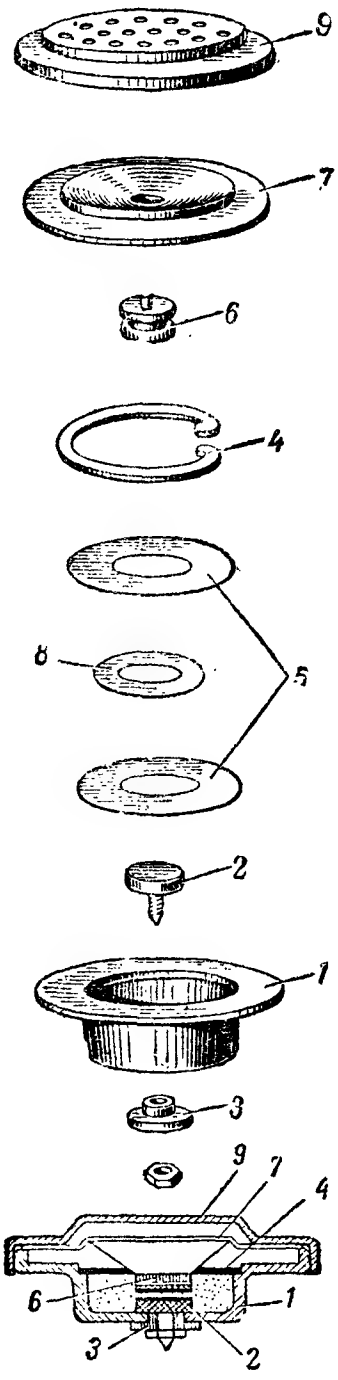


Рис. 190. Устройство микрофонного капсюля УНА-ФИ:

1 — корпус капсюля; *2* — неподвижный угольный электрод; *3* — изолирующая втулка; *4* — зажимное кольцо; *5* — слюдяной кружок; *6* — подвижный угольный электрод; *7* — мембрана; *8* — шелковые прокладки; *9* — крышка

На дне корпуса при помощи двух фигурных, сделанных из мягкого железа скобок *6* укреплен прямолинейный постоянный магнит *7* из хромоникелевой стали. Скобки являются одновременно полюсными надставками. На них насажены телефонные катушки *8*. Концы полюсных надставок отшлифованы и покрыты нитролаком, предохраняющим их от ржавчины.

Телефонная катушка представляет собой обмотку из красномедной эмалированной проволоки диаметром 0,1 *мм*, намотанную на пластмассовый корпус. Число витков обмотки 850, сопротивление электрическому току 65 *ом*. Катушки соединены последовательно. Их выводные концы присоединены: один к изолированному от корпуса лепестку *5*, другой к лепестку *9*, укрепленному непосредственно на одной из скобок и электрически соединенному с корпусом капсюля.

Мембрана телефона *10* помещена между двух колец и привальцована к корпусу особым кольцом *11*. Капсюль является не разборным и поэтому регулировке и войсковому ремонту не подлежит.

Телефонный капсюль укладывается в чашку и укрепляется в ней пластмассовой навинтованной крышкой со слуховыми отверстиями. Действие телефона такое же, как и обычного телефона в аппаратах УНА.

Микрофонный капсюль (рис. 190) представляет собой латунный корпус *1*, покрытый изнутри изолирующим лаком. В дно капсюля вставлен неподвижный угольный электрод *2*, имеющий контактный винт. Контактный винт неподвижного электрода, выходящий наружу корпуса, укреплен гайкой и изолирован от корпуса втулкой *3*. Сверху корпуса на специальной выточке укреплены при помощи зажимного кольца *4* два слюдяных кружка *5* с отверстием в центре. Через это отверстие засыпается внутрь капсюля угольный порошок и проходит подвижный угольный электрод *6*, который укреплен непосредственно на мембране. Мембрана *7* капсюля имеет форму воронки и изготовлена из очень тонкой латуни (0,1 *мм*). Между слюдяными кружками помещены очень легкие шелковые прокладки *8*, назначение которых предохранить порошок от рассыпания. Мембрана плотно привальцована к корпусу при помощи специальной крышки-решетки *9*. Микрофонный капсюль не разборный и войсковому ремонту не подлежит.

Капсюль микрофона укладывается в микрофонную чашку, накрывается сверху фольговой прокладкой и пластмассовым амбушюром и закрепляется в чашке навинтованным пластмассовым кольцом.

Работа микрофона в аппарате УНА-ФИ. С нажатием разговорного клапана микрофон включается на батарею и через него идет постоянный ток. Путь этого тока следующий: плоская пружина микрофонной чашки, контактный винт неподвижного электрода, сам неподвижный электрод, угольный порошок, помещенный между электродами, подвижный электрод, мембрана, корпус капсюля, рогообразная контактная пружина микрофонной чашки.

Если перед микрофоном начать говорить, то его мембрана придет в колебательное движение, которое передастся подвижному электроду. Подвижный электрод своим перемещением вверх и вниз вследствие колебаний мембраны будет изменять сопротивление порошка, заключенного между электродами, что и вызовет пульсирующий ток в цепи.

Индуктор

Индуктор аппарата УНА-ФИ (рис. 191) отличается от индуктора аппарата УНА-И главным образом устройством магнитной

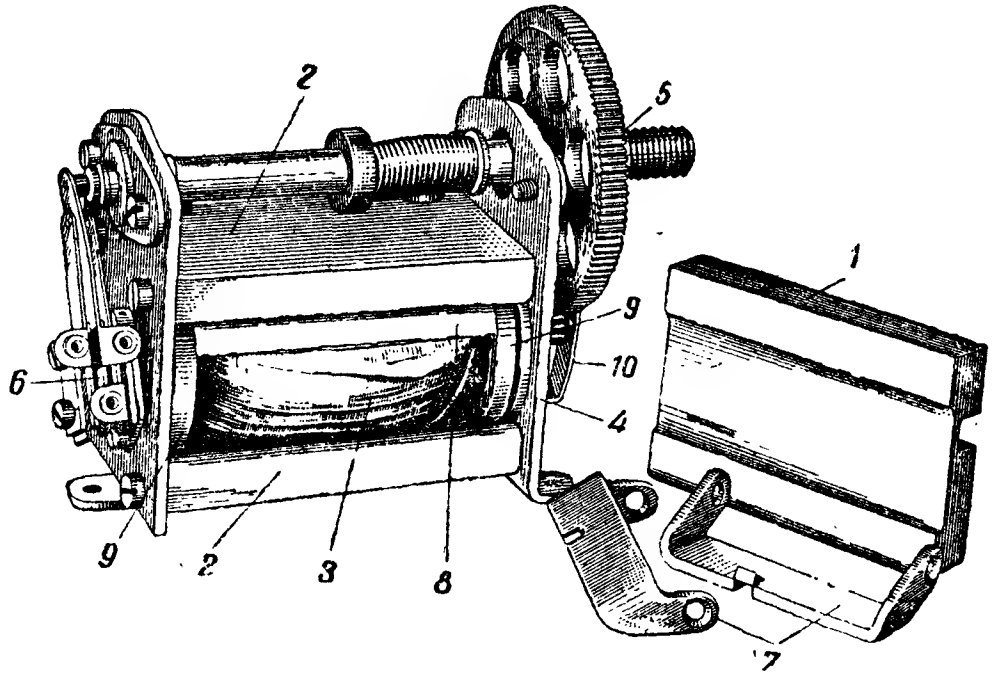


Рис. 191. Индуктор УНА-ФИ (вид со снятым постоянным магнитом):
1 — постоянные магниты; *2* — полюсные надставки; *3* — якорь; *4* — стойки; *5* — зубчатая передача; *6* — шунт индуктора; *7* — крепительные скобы; *8* — сердечник якоря; *9* — боковые шайбы якоря; *10* — контактная пружина

системы. Он состоит из следующих частей: двух постоянных магнитов *1* прямоугольной формы, отлитых из никель-алюминиевой стали, двух железных полюсных надставок *2*, якоря *3* с обмоткой, двух стоек *4*, зубчатой передачи *5* и шунта *6*.

Постоянные магниты и полюсные надставки, собранные вместе при помощи четырех латунных фигурных скобок *7*, образуют коробку прямоугольной формы, причем верхняя полюсная надставка обладает южной полярностью, а нижняя — северной.

Якорь индуктора помещен внутри магнитной системы. Он состоит из железного сердечника *8* двутаврового сечения без сквозной оси. К торцам сердечника прикреплены латунные круглые шайбы *9* с полуосями. Каждая полуось имеет отверстие, в которое вставлен контактный штифт, изолированный от самой полуоси специальной втулкой.

На средней части сердечника якоря намотана обмотка из медной изолированной проволоки диаметром 0,16 *мм*. Обмотка имеет

6 000 витков и обладает сопротивлением в 550 *ом*; она изолирована от сердечника и снаружи покрыта изолирующей оболочкой. Концы обмотки присоединены к концам полуосей. Штифт одной полуоси (правой) упирается в контактную пружину *10*, изолированную от корпуса индуктора; штифт другой полуоси (левой) упирается в отросток средней пружины шунта индуктора.

Как видно из рис. 191, зубчатая передача, ведущая ось и шунт индуктора ничем не отличаются от этих же деталей индуктора аппаратов УНА-И.

Трансформатор

По своему устройству трансформатор аппарата УНА-ФИ ничем не отличается от трансформатора, примененного в аппарате УНА-И-42. Разница лишь в электрических данных обмоток, которые приведены в табл. 30.

Таблица 30

Обмотки	Число витков	Диаметр проволоки в *мм*	Сопротивление в *ом*	Примечание
I	230	0,41	1,2	Первичная обмотка.
II	1 030	0,2	30	Часть вторичной обмотки, входящая в линейную сторону схемы.
III	525	0,2	18	Часть вторичной обмотки, входящая в балансную сторону схемы.
IV	Еиф	0,07	700	Бифелярная обмотка, представляющая собой электрическое сопротивление.

Зуммер

В аппарате УНА-ФИ применен такой же зуммер, как и в аппарате УНА-Ф-42. Разница лишь в электрических данных обмоток, которые приведены в табл. 31.

Таблица 31

Электрические данные	I	II
Диаметр проволоки в *мм* .	0,41	0,16
Число витков	350	2 100
Сопротивление в *ом* . . .	2,5	135

Остальные части аппарата (звонок, громоотвод, вызывное приспособление, шунтирующая кнопка, конденсаторы) ничем не отличаются от таких же частей, применяемых в аппаратах УНА-Ф и УНА-И обр. 1942 года.

§ 88. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-ФИ

Принципиальная заводская схема аппарата УНА-ФИ представлена на рис. 192, *а*.

Для изучения токопрохождения эта схема является неудобной, поэтому в учебных целях на рис. 192, *б* представлена несколько

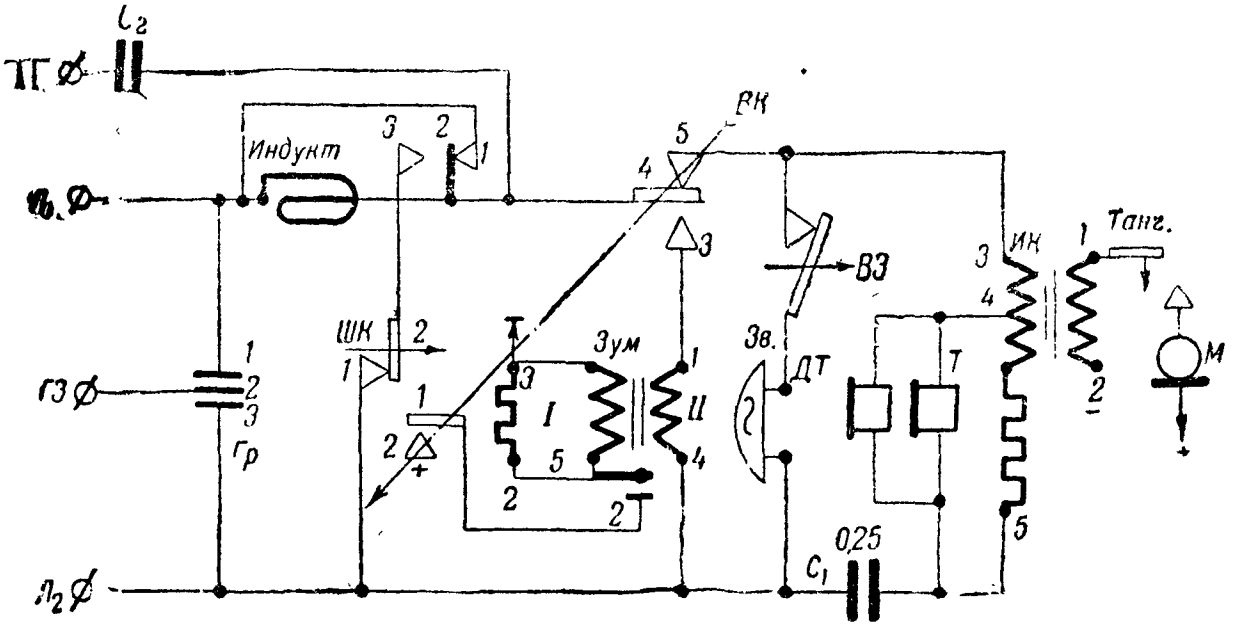


Рис. 192, *а*. Принципиальная заводская схема аппарата УНА-ФИ

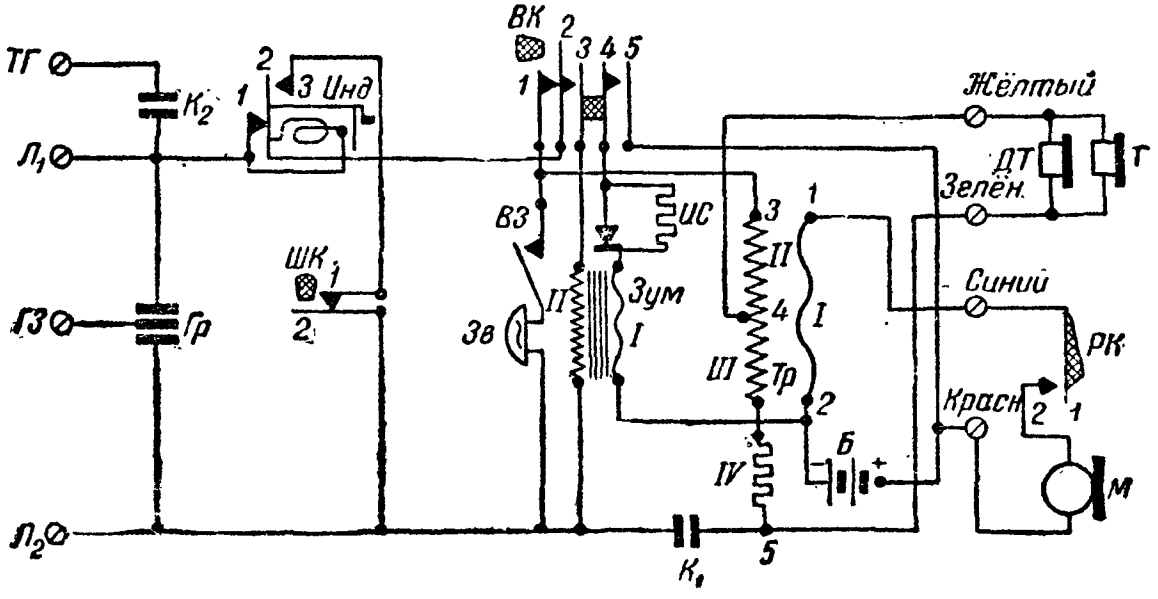


Рис. 192, *б*. Принципиальная схема аппарата УНА-ФИ (учебная)

видоизмененная принципиальная схема аппарата УНА-ФИ. Токопрохождение по схеме следующее:

1. Посылка индукторного вызова: один конец обмотки индуктора, линейный зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия, зажим $Л_2$, пружины шунтирующей кнопки *ШК*, пружины *3—2* шунта индуктора, другой конец обмотки индуктора. При нажатии кнопки *ШК* ток идет через свой звонок.

2. Получение индукторного вызова: зажим $Л_1$, пружины *1—2* шунта индуктора, пружины *2—1* вызывного приспособления, перемычка выключения звонка, звонок, зажим $Л_2$.

3. Посылка фонического вызова.

Первичная цепь: плюс (+) батареи, пружины *5—4* вызывного приспособления *ВК*, контакт пружин зуммера (или сопротивление), первичная обмотка зуммера, минус (—) батареи.

Вторичная цепь: один конец вторичной обмотки зуммера, пружины *3—2* вызывного приспособления *ВК*, пружины *2—1* шунта индуктора, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия, зажим $Л_2$, второй конец вторичной обмотки зуммера.

4. Получение фонического вызова: зажим $Л_1$, пружины *1—2* шунта индуктора, пружины *2—1* вызывного приспособления *ВК*, секции II вторичной обмотки трансформатора, контакт *Жел.*, телефон *Т*, контакт *Зел.*, конденсатор $К_1$, зажим $Л_2$.

5. Передача разговора.

Первичная разговорная цепь: плюс (+) батареи, контакт *Красн.*, микрофон *М*, пружины разговорного клапана *РК*, контакт *Син.*, первичная обмотка I трансформатора, минус (—) батареи.

Вторичная разговорная цепь. Путь основного (линейного) тока: точка *3* секции II вторичной обмотки трансформатора, контактные пружины *1—2* вызывного приспособления *ВК*, контактные пружины *2—1* шунта индуктора, зажим $Л_1$, линия, аппарат соседней станции, линия, зажим $Л_2$, конденсатор $К_1$, точка *5*, секции IV и III вторичной обмотки трансформатора.

Путь ответвленного тока: точка *5*, контакт *Зел.*, телефон *Т*, контакт *Жел.*, точка *4* секции II вторичной обмотки трансформатора.

Путь тока балансной (уравновешивающей) стороны схемы, направленного навстречу ответвленному току: один конец (точка *4*) секции III вторичной обмотки трансформатора, контакт *Жел.*, телефон *Т*, контакт *Зел.*, точка *5*, секция IV и второй конец секции III вторичной обмотки трансформатора.

6. Прием разговора — путь тока такой же, как и при получении фонического вызова.

Взаимодействие частей аппарата УНА-ФИ при посылке и получении индукторного или фонического вызова, а также при передаче и приеме разговора точно такое же, как и в аппаратах УНА-И-42 и УНА-Ф-42М.

Начиная с 1943 г. аппараты УНА-ФИ выпускаются с несколько измененной противоместной схемой и небольшими изменениями в устройстве некоторых его частей и носят название УНА-ФИ-43.

Эти изменения заключаются в следующем:

1. В качестве трансформатора применен автотрансформатор аппарата УНА-Ф-43, поэтому схема токопрохождения разговорных цепей (рис. 193) принципиально такая же, как и в аппарате УНА-Ф-43.

2. Отдельного зуммера аппарат не имеет; зуммер совмещен с автотрансформатором так же, как в аппарате УНА-Ф-43.

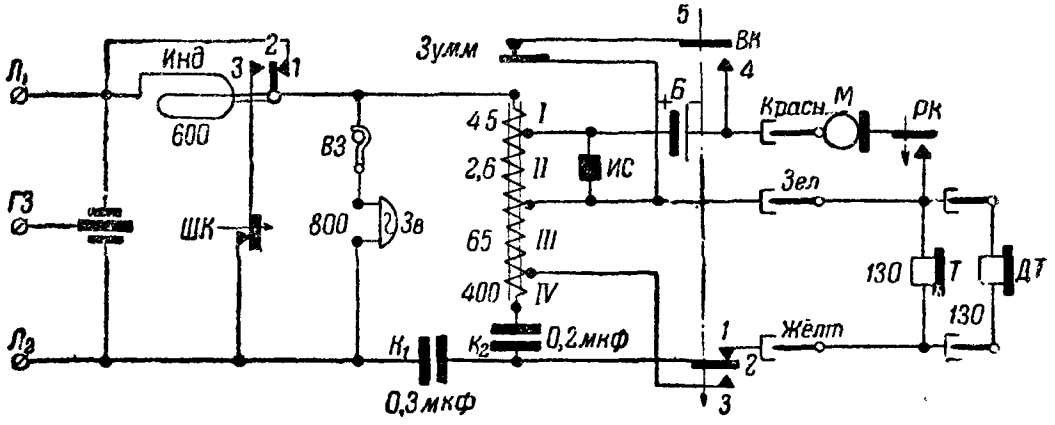


Рис. 193. Принципиальная схема аппарата УНА-ФИ-43

3. В качестве линейного конденсатора для включения аппарата в телеграфную линию служит конденсатор K_1, постоянно включенный в линейную цепь, поэтому зажима *ТГ* аппарат УНА-ФИ-43 не имеет.

Внутри микротелефонной трубки проводники, идущие: один от телефона к контакту *Зел.*, другой — от пружины *1* разговорного клапана к контакту *Син.*, заменены одним проводником, соединяющим телефон с первой пружиной *РК* и контактом *Зел.*, поэтому надобность в четвертой (синей) жиле шнура отпадает и аппарат имеет трехжильный микротелефонный шнур.

4. В противоместную схему аппарата введен конденсатор постоянной емкости K_2 (0,2 *мкф*,) аналогично схеме аппаратов УНА 1943 г.

§ 89. Дополнительное приспособление к аппарату УНА-ФИ

Дополнительное приспособление служит для включения индукторных аппаратов и фоноиндукторного аппарата УНА-ФИ в сеть ЦБ и АТС.

Общий вид дополнительного приспособления представлен на рис. 194. По внешнему виду дополнительное приспособление представляет собой пластмассовый корпус прямоугольной формы. В верхней части корпуса расположены два линейных зажима *1* для включения линейных проводов и две выдвижные лапки для подвески дополнительного приспособления к аппарату. В боковых стенках корпуса имеются отверстия, через которые проходит сквозная

ось откидного рычага *2*. В рабочем положении откидной рычаг опирается на выступы, укрепленные в боковых стенках корпуса, в нерабочем положении он откидывается назад и обхватывает корпус по всему периметру.

Откидной рычаг служит для осуществления вызова центральной станции.

В левой стенке корпуса имеется отверстие, через которое выходит двухжильный шнур *3*, служащий для подключения дополнительного приспособления к линейным зажимам аппарата.

Спереди корпус имеет гнездо, в котором помещается номеронабиратель *4*. Назначение номеронабирателя — производить вызов абонента станции АТС.

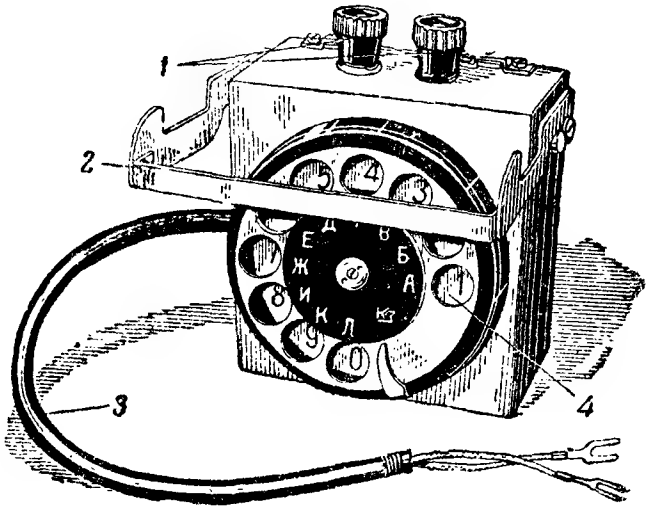


Рис. 194. Общий вид дополнительного приспособления к телефонному аппарату УНА-ФИ:

1 — линейные зажимы; *2* — откидной рычаг; *3* — шнур для подключения приспособления к аппарату; *4* — номеронабиратель

Сзади корпус закрывается металлической крышкой, на внутренней стороне которой (рис. 195) укреплены: конденсатор *4* емкостью 2 *мф* и реактивная катушка *5*. Конденсатор служит для того, чтобы отделить вызывную цепь постоянного тока станции ЦБ или АТС от схемы аппарата. Реактивная катушка препятствует замыканию разговорных токов через вызывную цепь ЦБ или АТС.

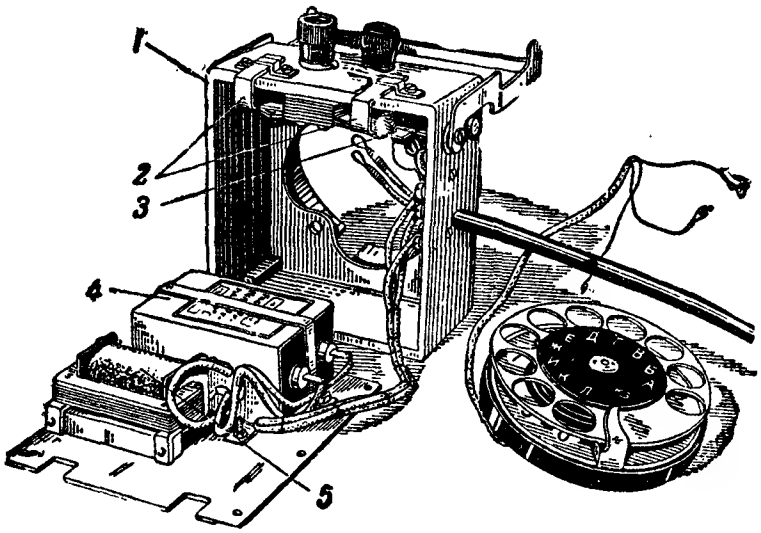


Рис. 195. Дополнительное приспособление к аппарату УНА-ФИ в разобранном виде:

1 — корпус; *2* — лапки для подвески; *3* — набор пружин рычага; *4* — конденсатор; *5* — реактивная катушка

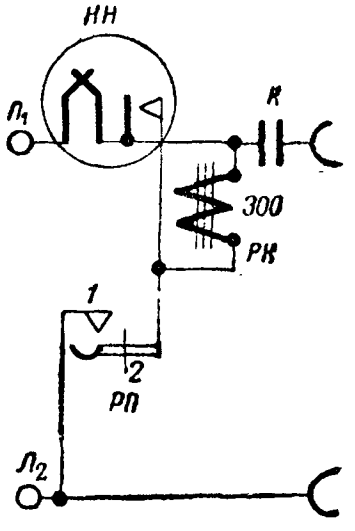


Рис. 196. Принципиальная схема дополнительного приспособления к УНА-ФИ:

НН — номеронабиратель; *РК* — реактивная катушка; *К* — конденсатор; *РП* — рычажной переключатель

Внутри корпуса сверху укреплен набор из двух пружин *3* откидного рычага. Когда микротелефонная трубка аппарата лежит на откидном рычаге, то пружины разомкнуты; при снятии микротелефонной трубки пружины замыкаются.

Схема дополнительного приспособления дана на рис. 196.

Чтобы установить дополнительное приспособление, надо: вынуть из чехла, подвесить при помощи выдвижных лапок к передней стенке аппарата (рис. 197), включить жилы шнура под

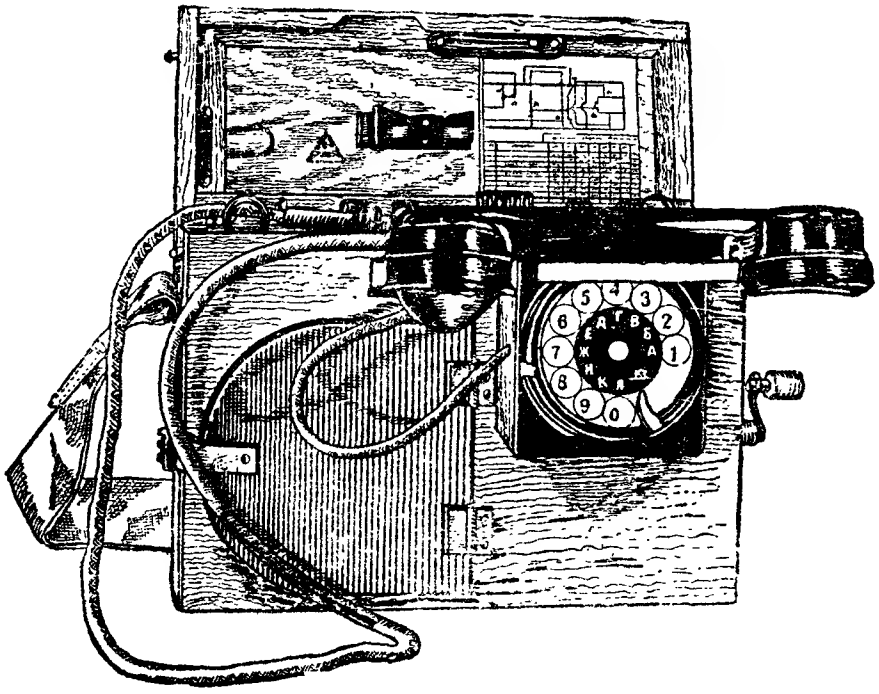


Рис. 197. Общий вид аппарата УНА-ФИ с дополнительным приспособлением

линейные зажимы $Л_1$ и $Л_2$ аппарата, откинуть рычаг и положить на него микротелефонную трубку. Линейные провода включаются в зажимы дополнительного приспособления.

Связь с телефонной станцией ЦБ

Посылка вызова. Для посылки вызова на центральную станцию достаточно снять с рычага микротелефонную трубку. Рычаг отойдет вверх, вследствие чего пружины *1—2 РП* (см. рис. 196) соединятся, замкнув тем самым вызывную цепь постоянного тока, питаемую от ЦБ. Путь тока при этом будет: плюс (+) батареи центральной станции, сигнальные приборы ЦС, линия, зажим $Л_1$, номеронабиратель дополнительного приспособления, обмотка реактивной катушки, пружины *1—2 РП*, зажим $Л_2$, линия и минус (—) батареи.

В схему аппарата путь току преграждён конденсатором емкостью 2 *мкф*. Вследствие замыкания цепи на центральной станции срабатывает вызывной сигнальный прибор, и таким образом вызов

будет послан. При ответе центральной станции надо назвать ей номер требуемого абонента.

Получение вызова. Аппарат находится в спокойном состоянии. Переменный вызывной ток центральной станции проходит через номеронабиратель и конденсатор дополнительного приспособления в звонок аппарата и далее через зажим $Л_2$ уходит в линию. Звонок срабатывает, осуществляя тем самым вызов.

Передача речи происходит обычно, как у всякого индукторного аппарата *МБ* (разговорный клапан при передаче нажат).

Связь с телефонной станцией АТС

Особенность АТС заключается в том, что абоненты соединяются на центральной станции не телефонистами, а автоматически. Поэтому каждый телефонный аппарат, работающий в системе АТС, должен быть снабжен номеронабирателем. Вызов абонента АТС очень несложен. Допустим, требуется переговорить с абонентом, номер которого К-2-43-30. Снимают с рычага микротелефонную трубку. Через некоторое время в телефоне будет слышен непрерывный гудок — это значит, что можно набирать номер.

Для набора номера надо вставить указательный палец в отверстие диска буквы *К*, повернуть диск по часовой стрелке до упора и отпустить его. Когда диск остановится, таким же путем надо набрать все следующие цифры требуемого номера.

Если после набора номера в телефоне будут слышны частые прерывистые гудки высокого тона, то это значит, что требуемый абонент занят, а если будут слышны гудки низкого тона, то абонент свободен.

Получение вызова и осуществление разговора происходят так же, как и в системе ЦБ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Где применяются аппараты УНА-ФИ?
2. Почему аппарат УНА-ФИ позволяет вести переговоры на большее расстояние, чем аппараты УНА?
3. Какова дальность действия УНА-ФИ?
4. Объясните общее устройство УНА-ФИ.
5. Для чего в УНА-ФИ нужна перемычка „выключ. звонка"?
6. Как подготовить УНА-ФИ к действию и проверить его исправность?
7. Как пользоваться аппаратом УНА-ФИ при применении индукторного или фонического вызова?
8. Как устроен телефонный капсюль УНА-ФИ?
9. Как устроен микрофонный капсюль УНА-ФИ?
10. В чем основное отличие индуктора УНА-ФИ от индуктора УНА-И?
11. Объясните схему токопрохождения УНА-ФИ.
12. Каково назначение дополнительного приспособления к УНА-ФИ?
13. Для чего дополнительное приспособление имеет конденсатор постоянной емкости и реактивную катушку?
14. Как установить дополнительное приспособление к УНА-ФИ?
15. Как пользоваться аппаратом при включении его в систему ЦБ или АТС?

ГЛАВА XVII

ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ БЕЗ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ (ТАБИП)

§ 90. Назначение и свойства аппарата ТАБИП

Телефонный аппарат ТАБИП является одним из полевых аппаратов и предназначается для телефонной связи как по однопроводным, так и по двухпроводным линиям в сетях стрелкового полка и стрелкового батальона.

Основными признаками, отличающими аппарат ТАБИП от аппаратов типа УНА или ТАТ-Ф, являются следующие:

а) отсутствие в аппарате источников питания для осуществления передачи речи;

б) совмещение микрофона (передатчика речи) и телефона (приемника речи) в одном электромагнитном капсюле специального устройства.

Принцип действия аппарата без источников питания основан на схеме Белла, предложенной им еще в 1876 г., которая позволяла осуществлять передачу речи на короткие расстояния без применения источников питания. В то время схема не могла быть применена ввиду несовершенства телефона как передатчика речи и уступила место схеме Юза (усовершенствованной в дальнейшем Эдиссоном), в которой впервые в качестве передатчика был предложен микрофон, требующий питания постоянным током.

В настоящее время достижения техники сделали возможным получение телефонной связи по схеме Белла на значительные расстояния, без применения источников питания.

Возможность работы без источников питания является большим преимуществом аппарата ТАБИП по сравнению с другими полевыми телефонными аппаратами. Однако дальность действия аппарата ТАБИП значительно меньше, чем дальность действия аппаратов УНА, что резко ограничивает тактическое применение аппарата ТАБИП и позволяет пользоваться им для телефонной связи лишь от стрелкового полка и ниже.

Дальность действия аппарата ТАБИП по полевому телефонному кабелю марки ПТФ-7×2 составляет 8—10 *км*.

Аппараты ТАБИП имеются двух видов: ТАБИП-1 и ТАБИП-2.

Аппарат ТАБИП-1 фоноиндукторный, т. е. имеющий и фонический и индукторный вызовы, аппарат ТАБИП-2 — фонический, т. е. имеющий только фонический вызов.

По своей конструкции ТАБИП-2 отличается от ТАБИП-1 тем, что не имеет устройства для посылки и приема индукторного вызова, т. е. не имеет индуктора и звонка, а представляет собой лишь микротелефон ТАБИП с вмонтированным в него приспособлением для фонического вызова и линейную колодку с зажимами, громоотводом и линейным конденсатором для включения аппарата в телеграфную линию. Вес и габариты ТАБИП-2 значительно меньше, чем у ТАБИП-1.

Аппарат ТАБИП-1 весит 4,1 *кг*, его размеры 262×103×160 *мм*; аппарат ТАБИП-2 весит всего лишь 1,8 *кг*, размеры его укладочного чехла 220×110×100 *мм*.

Наряду со значительным преимуществом при работе на небольшие расстояния аппарата ТАБИП перед полевыми телефонными аппаратами УНА и ТАТ-Ф (отсутствие источников питания для передачи речи), он все же имеет ряд существенных недостатков. Основными из них являются следующие:

1. Невозможность совместной работы аппарата ТАБИП с телефонными аппаратами других типов, имеющими источники питания. Объясняется это, во-первых, тем, что передатчик аппарата ТАБИП обладает очень маленькой мощностью, и электрические колебания, воспроизведенные им, воспринимаются обычным телефоном только на малых расстояниях; во-вторых, при совместной работе аппаратов ТАБИП и МБ может быть поврежден электромагнитный капсюль аппарата ТАБИП.

2. Несовершенство устройства фонического вызова. Фонический вызов основан на механическом воздействии трещотки на мембрану передатчика и обладает малой мощностью и незначительной частотой колебаний, вследствие чего не производит достаточного воздействия на приемную часть фонического коммутатора.

3. Сложность производства электромагнитного капсюля.

§ 91. Устройство аппарата ТАБИП-1

По внешнему виду аппарат представляет собой металлический ящик (рис. 198). На боковых стенках ящика имеются скобы *1*, к которым при помощи кожаных ушков *2* прикреплен плечевой ремень *3*, служащий для переноски аппарата.

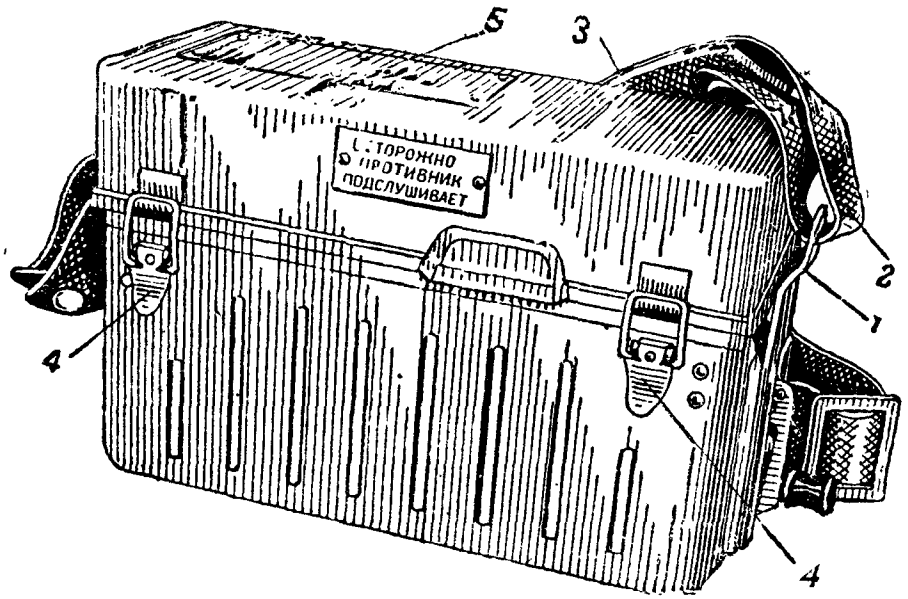


Рис. 198. Общий вид аппарата ТАБИП:

1 — скобы для крепления ремня; *2* — кожаные ушки; *3* — плечевой ремень; *4* — защелки; *5* — целлулоидная пластинка для записей

Ящик имеет откидную крышку, которая запирается двумя металлическими защелками *4*. На крышке укреплена целлулоидная пластинка *5* для записей. В правой боковой стенке ящика имеется отверстие для прохода рукоятки индуктора, которая в нерабочем положении укладывается в предназначенную для нее нишу.

Отстегнув защелки, можно открыть крышку аппарата (рис. 199).

На внутренней стороне крышки размещены: изображение схемы *6* аппарата, войлочный упор *7* для крепления микротелефона и отвертка.

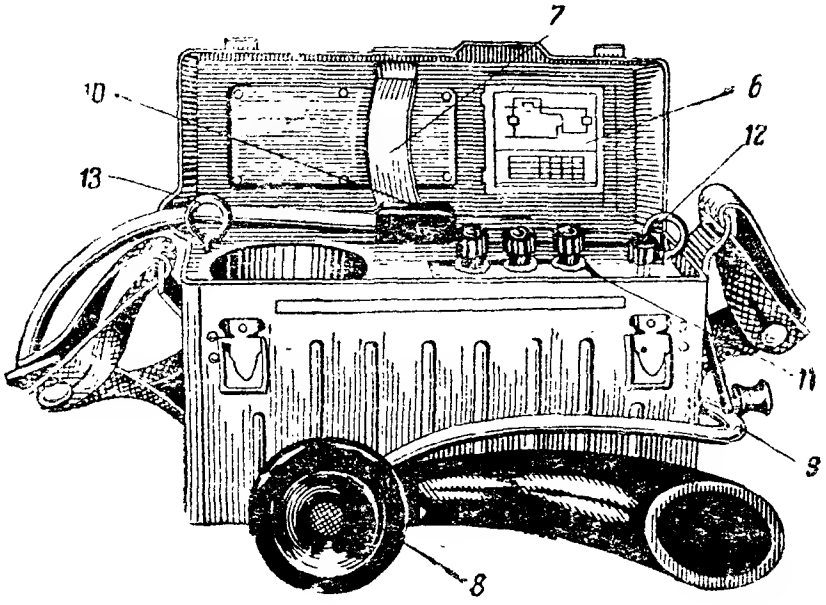


Рис. 199. Аппарат ТАБИП с поднятой крышкой:

6 — схема аппарата; *7* — войлочный упор для крепления микротелефона; *8* — микротелефон; *9* — микротелефонный шнур; *10* — штепсельная вилка; *11* — панель с линейными зажимами; *12* — шунтирующая кнопка; *13* — ушки

Под крышкой на верхней панели выемного каркаса лежит микротелефон *8* со шнуром *9* и штепсельной вилкой *10*. Микротелефон представляет собой пластмассовый корпус, имеющий в месте укладки электромагнитного капсюля форму чашки, постепенно переходящую в полый пластмассовый раструб, который служит также в качестве рукоятки.

По форме и изгибу раструб сделан так, что если амбушур капсюля микротелефона приложить к уху, то раструб окажется на уровне рта телефониста.

В задней части микротелефонной чашки имеется вырез, из которого выступает зубчатка извещателя фонического вызова.

На верхней панели выемного каркаса расположены: гнезда для включения штепсельной колодки шнура микротелефона, панель *11* с линейными зажимами $Л_1$ и $Л_2$ для включения линии и с зажимом *ГЗ* для заземления громоотвода, шунтирующая кнопка *12*, ушки *13* для выемки каркаса из ящика и четыре невыпадающих винта, крепящих каркас к ящику. На передней и левой боковой стенках крышки имеются выступы, предназначенные для ввода линейных проводов и вывода шнура микротелефона.

На выемном каркасе (рис. 200) размещены: в центре — индуктор *1*, над ним конденсатор *2* постоянной емкости (0,25 *мкф*); справа от индуктора, на внутренней стороне верхней панели, укреплен набор пружин шунтирующего приспособления *3*, а слева, на боковой стенке каркаса, — пластинчатый громоотвод *4*.

В левой части каркаса на специальном кронштейне укреплен звонок *5* переменного тока. Над звонком размещена металлическая чашка *6*, которая приварена к верхней панели каркаса и служит для укладки чашки микротелефона.

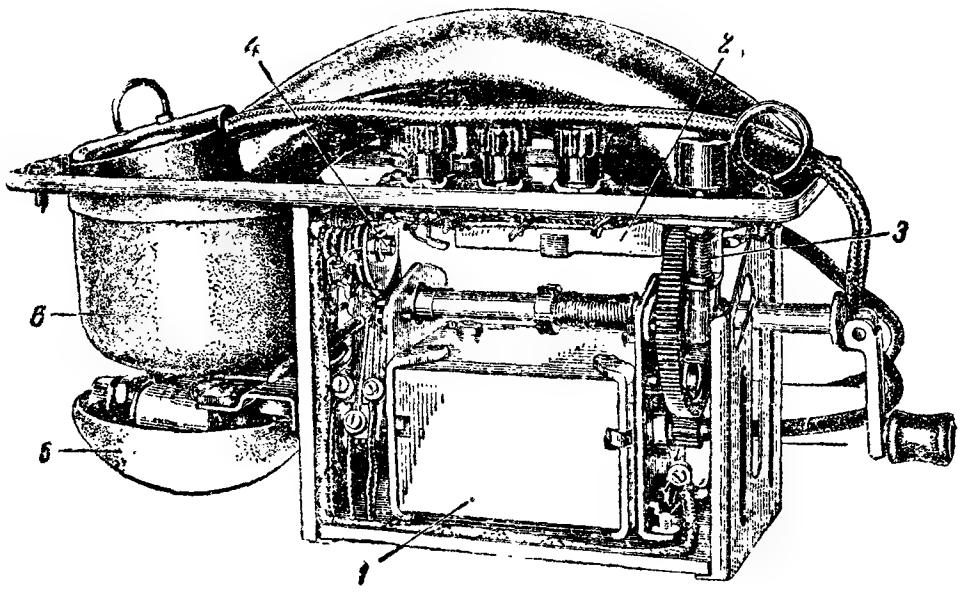


Рис. 200. Размещение частей аппарата ТАБИП на выемном каркасе:
1 — индуктор; *2* — конденсатор; *3* — шунтирующая кнопка; *4* — громоотвод; *5* — звонок; *6* — чашка для укладки микротелефона

Микротелефон ТАБИП состоит из пластмассового корпуса и полого раструба, составляющих одно целое, и соединительного шнура с вилкой на конце.

Корпус микротелефона представляет собой пластмассовую чашку, служащую для помещения в ней электромагнитного капсюля и извещателя фонического вызова. Сверху чашки наложен пластмассовый амбушур, который удерживается крепительным кольцом, сделанным также из пластмассы.

Внутри чашки имеется перегородка, делящая чашку на два сектора; в одном из них находится капсюль, а в другом извещатель. Задняя сторона чашки закрывается пластмассовой крышкой, укрепленной двумя винтами.

Пластмассовый раструб служит для концентрации звуковых волн при передаче речи. Одновременно он является и рукояткой микротелефона.

Электромагнитный капсюль ТАБИП (рис. 201) служит для приема и передачи речи, т. е. выполняет функции телефона и микрофона. Он устроен следующим образом. К латунному корпусу *1* капсюля, имеющему форму полуцилиндра, винтами *2* прикреплены два постоянных подковообразных магнита *3*, изготовленных

из никель-алюминиевой стали. Магниты расположены одноименными полюсами один к другому. Между полюсами установлены полюсные надставки *4*, собранные из тонких пластин мягкого магнитного материала пермалоя толщиной 0,13 *мм*. Нижняя полюсная надставка имеет южную полярность, а верхняя — северную.

В пространстве, образуемом постоянными магнитами, расположена катушка *5* обычного телефонного типа. Обмотка катушки капсюля состоит из изолированной медной проволоки марки ПЭ диаметром 0,02 *мм*, имеет 1 500 витков и сопротивление постоянному току 140 *ом*. Концы катушки выведены под винты *6* и изолированы от корпуса капсюля.

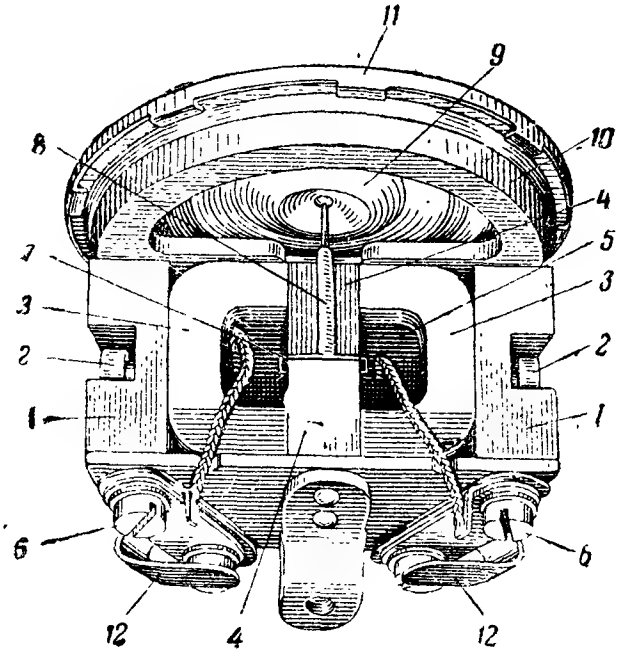


Рис. 201. Электромагнитный капсюль ТАБИП:

1 — корпус капсюля; *2* — винты, крепящие магниты; *3* — постоянные магниты; *4* — полюсные надставки; *5* — катушка; *6* — винты; *7* — якорь; *8* — шток; *9* — мембрана; *10* — кольцо; *11* — колпачок; *12* — контактные пружины

Между полюсными надставками *4* имеется зазор, в котором расположен пластинчатый якорь *7*, изготовленный из пермалоя. Один задний конец якоря укреплен в специальном шлице, расположенном на корпусе капсюля, другой конец свободно перемещается в зазоре между полюсными надставками. К этому концу якоря припаян шток *8*, который другим своим концом жестко соединен с мембраной *9*.

Гофрированная мембрана капсюля сделана из дюралюминия толщиной 0,05 *мм* и завальцована между кольцом *10* и колпачком *11*. В нижней части корпуса укреплены две контактные пружины *12*, имеющие электрическое соединение с винтами *6*, к которым подведены концы обмотки катушки. При размещении капсюля в чашке микротелефона контактные пружины *12* упираются в концы контактных винтов, под которые зажаты жилы шнура микротелефона.

Примененный в аппарате ТАБИП электромагнитный капсюль представляет собой такую конструкцию, которая дает возможность создавать значительную мощность электрического тока, индуктируемого при колебаниях мембраны (когда капсюль работает как передатчик речи), и в то же время является чрезвычайно чувствительным телефоном, воспринимающим весьма слабые разговорные токи, поступающие с линии.

Принцип действия электромагнитного капсюля (рис. 202) как передатчика речи (микрофона) заключается в следующем. Звуковые волны, поступающие на мембрану, приводят ее в колебания, которые через шток передаются якорю. Последний приходит в колебание, подобно пластинке, у которой один конец зажат, а дру-

гой свободен (предельные отклонения якоря показаны на рис. 202 пунктиром). Колеблющийся якорь получает то южную, то северную полярность (так как приближается то к северному, то к южному полюсу постоянного магнита), что равносильно внесению внутрь катушки (обмотки капсюля) то северного, то южного полюса магнита. Последнее по закону электромагнитной индукции индуктирует в катушке переменный ток той частоты, с которой происходит смена полярности якоря. Частота тока точно соответствует частоте передаваемых звуков.

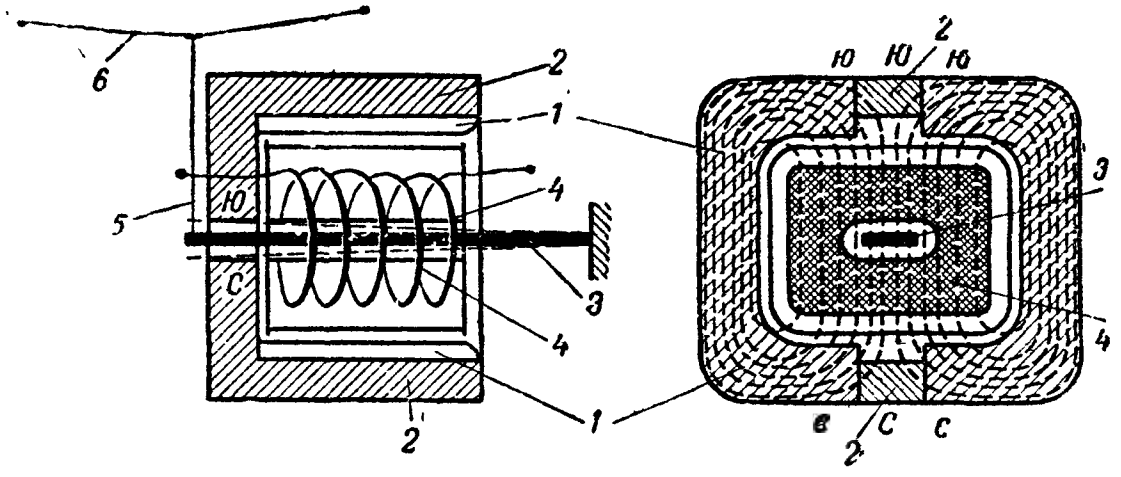


Рис. 202. Принцип действия электромагнитного капсюля ТАБИП:
1 — постоянные магниты; *2* — полюсные надставки; *3* — якорь; *4* — катушка; *5* — шток; *6* — мембрана

Таким образом, происходит преобразование звуковых колебаний в колебания электрического тока, т. е. электромагнитный капсюль работает как передатчик речи (микрофон).

Когда через обмотку капсюля проходит переменный ток звуковой частоты, мембрана приходит в колебания, соответствующие частоте тока, и воспроизводит звук, так как капсюль работает как телефон.

Происходит это следующим образом. Поступающий в обмотку капсюля переменный ток создает свое переменное магнитное поле, которое изменяет по величине магнитное поле постоянных магнитов. Изменения магнитного поля вызывают колебания якоря, причем частота его колебаний соответствует частоте переменного тока, поступающего в обмотку. Колебания якоря через шток передаются мембране, которая и воспроизводит звук.

Таким образом, происходит преобразование колебаний электрического тока в колебания звуковые.

Извещатель (рис. 203) служит для посылки фонического вызова. Он устроен следующим образом. В железном корпусе *1* П-образной формы сверху на оси укреплена зубчатка *2* диаметром 17 *мм*, которая снизу сцеплена с зубчаткой *3* диаметром 4,5 *мм*. На одной оси с зубчаткой *3* насажены зубчатка *4* диаметром 17 *мм* и маховичок *5*.

К нижней части корпуса приварен цилиндр *6*, в котором при помощи крепительного кольца *8* укреплена латунная мембрана *7*. Между мембраной и крепительным кольцом проложено резиновое кольцо *9*.

К центру мембраны одним своим концом припаяна стальная пружина *10*, другим концом она касается зубчатки *4*.

Зубчатка *2* верхней своей частью проходит через щель в задней крышке корпуса микротелефона.

Для посылки фонического вызова большим пальцем левой руки зубчатка *2* приводится во вращение в направлении, указанном стрелкой на задней крышке корпуса. Вращательное движение этой зубчатки передается на зубчатку *4* и приводит в колебания пружину *10*. Колебания этой пружины приводят в колебательное состояние мембрану извещателя и передаются далее через воздушный промежуток в корпусе микротелефона на мембрану электромагнитного капсюля. Соответственно частоте колебаний пружины в обмотке капсюля будет индуктироваться переменный вызывной ток.

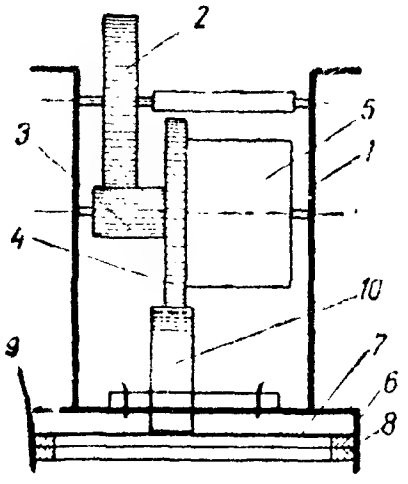


Рис. 203. Извещатель ТАБИП:

1 — корпус извещателя; *2* — верхняя зубчатка; *3* — средняя зубчатка; *4* — нижняя зубчатка; *5* — маховичок; *6* — железный цилиндр; *7* — мембрана; *8* — крепительное кольцо; *9* — резиновое кольцо; *10* — стальная пружина

Индуктор служит для посылки индукторного вызова. Его устройство и действие такое же, как и в аппарате УНА-ФИ.

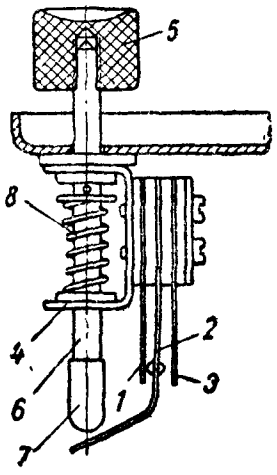


Рис. 204. Шунтирующее приспособление ТАБИП:

1—3 — контактные пружины; *4* — скоба; *5* — кнопка; *6* — стержень; *7* — изолирующий наконечник; *8* — спиральная пружина

Звонок аппарата ТАБИП такой же, как и в аппарате УНА-И-42.

Шунтирующее приспособление (рис. 204) служит для того, чтобы включать звонок при проверке индукторной (вызывной) цепи и шунтировать его при посылке вызова в линию.

Шунтирующее приспособление состоит из: набора контактных пружин *1*, *2* и *3*, разделенных изолирующими прокладками; скобы *4*, к которой прикреплен набор пружин и которая в свою очередь крепится к верхней панели выемной рамы; кнопки *5* со стержнем *6* и изолирующим наконечником *7* и спиральной пружины *8*, служащей для возврата кнопки в нормальное положение.

Громоотвод служит для предохранения телефониста и схемы аппарата от воздействия грозовых разрядов. В аппарате ТАБИП установлен обычный громоотвод пластинчатого типа.

Конденсатор постоянной емкости 0,25 *мкф* служит для предохранения электромагнитного капсюля от попадания в него индукторного вызывного тока.

§ 92. Схема аппарата ТАБИП

В работе аппарата ТАБИП различаются следующие случаи:

1. Посылка индукторного вызова — «Мы вызываем».
2. Посылка фонического вызова — «Мы вызываем».
3. Получение индукторного вызова — «Нас вызывают».
4. Получение фонического вызова — «Нас вызывают».
5. Передача речи — «Мы говорим».
6. Прием речи — «Мы слушаем».

Схема токопрохождения в аппарате ТАБИП представлена на рис. 205.

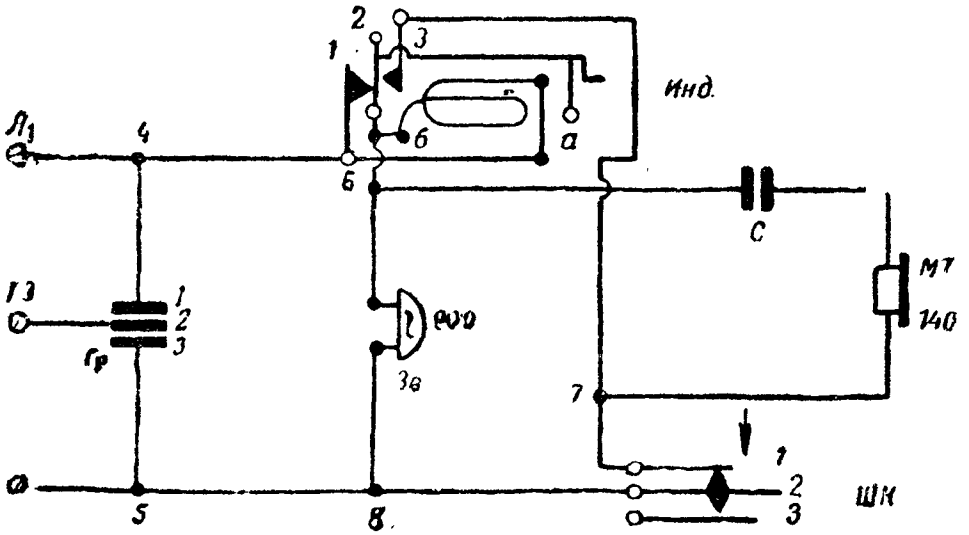


Рис. 205. Принципиальная схема аппарата ТАБИП

Цепь «Мы вызываем»

Посылка индукторного вызова. Чтобы послать индукторный вызов, надо вращать рукоятку индуктора, при этом ведущая ось индуктора отойдет вправо, вследствие чего разомкнутся контакты *1—2* и замкнутся контакты *2—3* шунта индуктора. Вызывной индукторный ток пойдет по следующей цепи: конец *а* обмотки индуктора, точка *4*, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия, зажим $Л_2$, точки *5* и *8*, контакты пружин *2—1 ШК*, точка *7*, контакты *3—2* шунта индуктора, конец *б* обмотки индуктора.

Как видно из схемы токопрохождения, свой звонок зашунтирован. Для проверки его работы необходимо нажать кнопку *ШК*, вследствие чего контакты пружин *1—2* разъединятся, ток от зажима $Л_2$ пойдет через точку *8* в звонок и далее через точку *6* в обмотку индуктора. Свой звонок будет действовать.

Посылка фонического вызова. Чтобы послать фонический вызов, надо вращать зубчатку извещателя. Возникший в электромагнитном капсюле вызывной ток пойдет по цепи: микротелефон *МТ*, конденсатор *С*, точка *6*, контакты *2—1* шунта индуктора, точка *4*, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия, зажим $Л_2$, точки *5* и *8*, контакты пружин *2—1 ШК*, точка *7* и микротелефон *МТ*.

Цепь «Нас вызывают»

Получение индукторного вызова. Индукторный вызывной ток, поступая из линии на зажим $Л_1$, пройдет точку *4*, контакты *1—2* шунта индуктора, точку *6*, звонок, точки *8* и *5* и через зажим $Л_2$ вернется в линию. Вызывной ток, пройдя через звонок нашего аппарата, приведет его в действие и тем самым подаст вызывной сигнал.

Из схемы видно, что в точке *6* индукторный ток мог разветвиться — часть его пошла бы по цепи: конденсатор *С*, микротелефон *МТ*, точка *7*, контакты пружин *1—2* шунта, точка *8*. Но это не происходит потому, что конденсатор *С* обладает большим сопротивлением для индукторного тока, имеющего очень малую частоту (15—18 периодов в секунду).

Получение фонического вызова. Фонический вызывной ток, поступая из линии на зажим $Л_1$, проходит точку *4*, контакты *1—2* шунта индуктора, точку *6*, конденсатор *С*, микротелефон *МТ*, точку *7*, контакты *1—2* пружин *ШК*, точки *8* и *5*, зажим $Л_2$ и уходит обратно в линию.

Проходя через капсюль микротелефона, вызывной ток приводит его мембрану в колебание, вследствие чего в микротелефоне слышен гудок. Из схемы видно, что цепь вызывного фонического тока как бы шунтируется звонком (точка *6*, звонок, точка *8*). Фонический ток не может пройти через звонок, так как обладает значительной частотой, вследствие чего звонок представляет для этого тока не только омическое, но и большое индуктивное сопротивление.

Цепи «Мы говорим» и «Мы слушаем»

Схема токопрохождения разговорного тока при передаче и при приеме речи ничем не отличается от схемы токопрохождения вызывного фонического тока.

§ 93. Правила эксплоатации аппарата ТАБИП

Подготовка аппарата к действию

Подготовка аппарата к действию заключается лишь в проверке его исправности. Если аппарат исправен, то он всегда готов к действию и, в отличие от аппаратов МБ, не требует никакой подготовительной работы.

Чтобы проверить исправность индуктора и звонка, надо соединить проводником зажимы $Л_1$ и $Л_2$ и, вращая ручку индуктора, нажать шунтирующую кнопку. Работа звонка укажет на его исправность и на исправность индуктора.

Чтобы убедиться в том, что индукторный ток идет в линию, надо, вращая рукоятку индуктора, приложить два пальца левой руки к зажимам $Л_1$ и $Л_2$. Покалывание в пальцах укажет, что ток от индуктора поступает в линию.

Исправность электромагнитного капсюля микротелефона и извещателя можно проверить только при наличии двух аппаратов

ТАБИП, которые необходимо соединить между собой и проверить исправность капсюля продуванием и вращением зубчатки извещателя.

Включение аппарата в линию

При включении аппарата в однопроводную линию надо линейный провод подключить к зажиму $Л_1$, провод от заземления — к зажиму $Л_2$ и соединить перемычкой зажимы $Л_2$ и $ГЗ$.

При включении аппарата в двухпроводную линию надо линейные провода подключить к зажимам $Л_1$ и $Л_2$, а провод заземления — к зажиму $ГЗ$.

В зимнее время при двухпроводной линии заземление включать не обязательно.

§ 94. Уход за аппаратом ТАБИП и его сбережение

Кроме тех основных правил ухода и сбережения, которые относятся ко всем полевым телефонным аппаратам, надо помнить и соблюдать следующие правила в отношении ухода и сбережения аппарата ТАБИП.

Запрещается:

1. Подключать батарею к электромагнитному капсюлю, так как ток, поступающий от батареи, может перемагнитить капсюль и ухудшить тем самым качество его работы.
2. Соединять аппарат ТАБИП с батарейными аппаратами, так как это может повести к повреждению капсюля.
3. Ставить аппарат в работу с неисправным конденсатором, так как индукторный ток, попадая в капсюль, выводит его из строя.
4. Разбирать и регулировать капсюль. Капсюль закреплен в пластмассовой чашке винтом, головка которого залита сургучом. Без вскрытия этой сургучной печати вынуть капсюль невозможно. Вскрывать сургучную печать и вынимать капсюль разрешается только в центральных и окружных (фронтовых и армейских) мастерских связи.

Ввиду того что мембрана капсюля очень тонкая и сильное воздействие воздушной волны может ее испортить, воспрещается создавать эти воздействия на мембрану, например ударами концом рупора или амбушюром о ладонь при попытке вынуть капсюль и т. д.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какими свойствами обладает аппарат ТАБИП и в чем его основное преимущество?
2. Какова дальность действия аппарата ТАБИП?
3. В чем отличие ТАБИП-1 и ТАБИП-2?
4. Почему нельзя включать аппарат ТАБИП для совместной работы с аппаратами УНА или ТАТ-Ф?
5. Какой недостаток в устройстве прибора для фонического вызова в аппарате ТАБИП?
6. Объясните устройство и работу электромагнитного капсюля ТАБИП.
7. Как устроен и работает извещатель?
8. Как можно проверить исправность аппарата ТАБИП?
9. Каковы основные правила сбережения аппарата ТАБИП?

ГЛАВА XVIII

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПОЛЕВЫХ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ ИНОСТРАННЫХ АРМИЙ

§ 95. Американский полевой телефонный аппарат EE-8A с индукторным вызовом

Устройство аппарата

Аппарат EE-8A (рис. 206) помещается в чехле из твердой кожи, размер его 250 × 90 × 230 *мм*; к чехлу прикреплен кожаный плечевой ремень. В правой стенке чехла имеется отверстие, обрамленное железным кольцом, против которого размещено углубление с ручкой индуктора. Внутри чехол разделен кожаной перегородкой на два отделения. В правом размещен железный каркас, на котором смонтированы все части аппарата, в левое укладывается микротелефонная трубка.

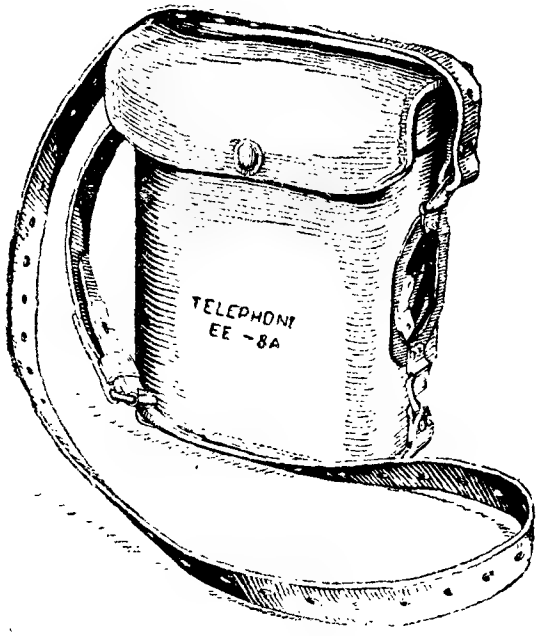


Рис. 206. Общий вид американского телефонного аппарата EE-8A

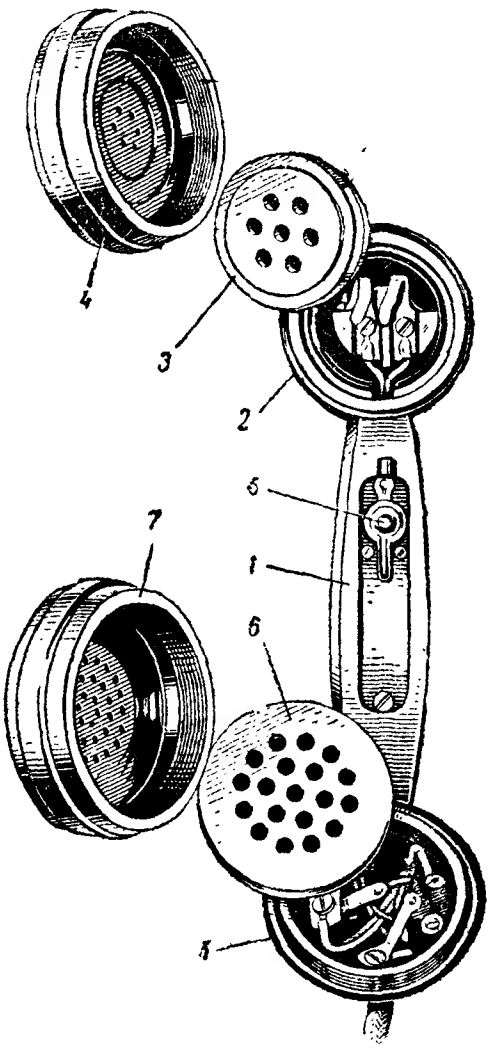


Рис. 207. Микротелефонная трубка аппарата EE-8A

1 — корпус — рукоятка; *2* — телефонная чашка; *3* — телефонный капсюль; *4* — крышка телефона; *5* — микрофонная чашка; *6* — микрофонный капсюль; *7* — крышка с амбушюром; *8* — разговорный выключатель

Пространство между кожаной перегородкой и каркасом служит для размещения батареи из двух элементов. Каркас прикреплен к чехлу при помощи семи винтов.

Микротелефонная трубка (рис. 207) представляет собой пластмассовую рукоятку *1* с двумя чашками на концах. В верхнюю

чашку *2* вставлен телефонный капсюль *3*, который закрывается пластмассовой крышкой *4* со слуховыми отверстиями. В нижней чашке *5* размещен микрофонный капсюль *6*, который накрыт пластмассовой крышкой *7* с амбушуром. В рукоятке микротелефонной трубки на железной планке укреплен разговорный выключатель *8*.

Микротелефонная трубка соединяется с другими частями аппарата трехжильным гибким шнуром в резиновой оболочке. Жилы шнура имеют расцветку: черная, красная и белая; концы их с одной стороны введены в чашку микрофона, а с другой впаяны в наконечники.

Размещение частей аппарата на каркасе показано на рис. 208.

Сверху каркаса на эбонитовой колодке расположены три зажима *2* для присоединения жил шнура микротелефонной трубки. Эти зажимы имеют обозначения: «*М.*, *Бат* +» (черная точка), «*М.*, Т» (красная точка), «*Т*» (белая точка). В торцовой части колодки укреплены три гнезда *13*, каждое из которых соответственно соединено с зажимами *2*.

Гнезда *13* служат для включения дополнительного микротелефона. Сзади зажимов *2* установлено железное кольцо *3*, за которое привязывается холостая жила шнура микротелефонной трубки.

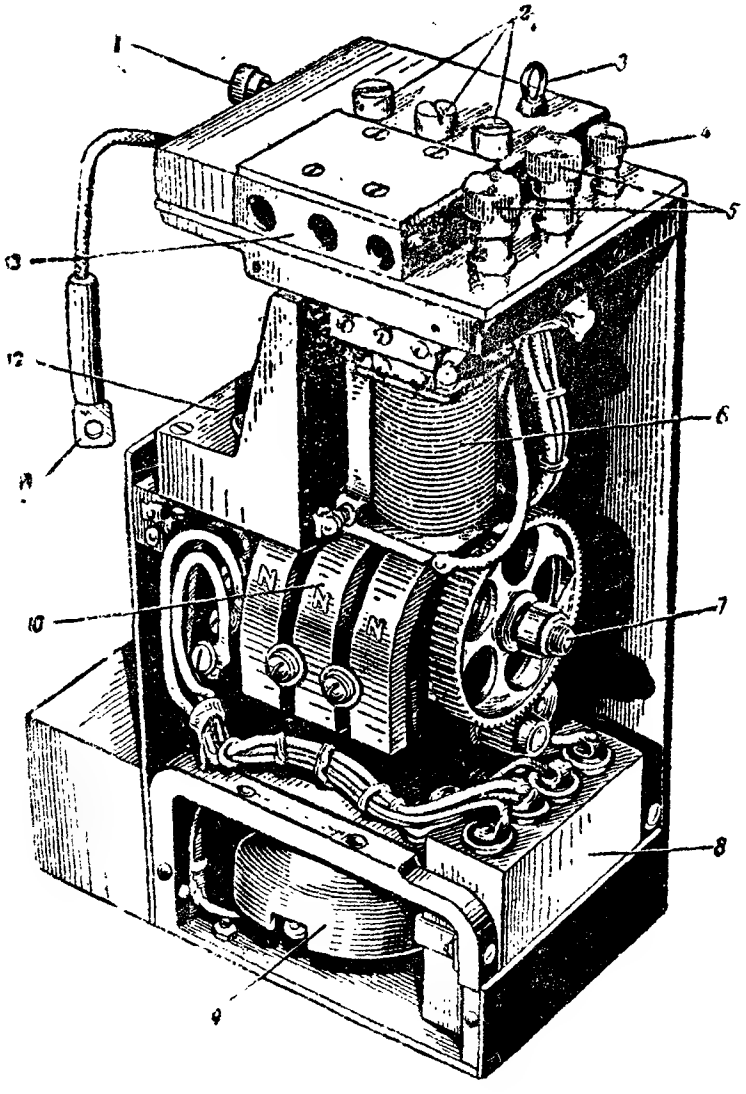


Рис. 208. Размещение частей аппарата ЕЕ-8А на выемном каркасе:

1 — клемма „*Бат*“; *2* — зажимы микротелефонного шнура; *3* — кольца; *4* — клемма „*Бат*“; *5* — линейные зажимы; *6* — индукционная катушка; *7* — ведущая ось индуктора; *8* — конденсаторный блок; *9* — звонок; *10* — индуктор; *11* — проводник с наконечником; *12* — отсек для элементов; *13* — гнезда дополнительного телефона

Справа от эбонитовой колодки расположены два зажима *5* с обозначениями $Л_1$ и $Л_2$ для включения проводов линии и клемма *4* с обозначением «*Бат*», которая предназначена для включения отрицательного полюса (—) внешней батареи.

Ниже справа укреплена индукционная катушка *6* (телефонный трансформатор), а под ней — индуктор *10*, ведущая ось *7* которого выходит наружу каркаса. На дне каркаса размещены конденсаторный блок *8* и одночашечный звонок переменного тока *9*. В левой

верхней части каркас имеет отсек *12* для установки американских элементов типа Рэй-О-Вак. Для присоединения батареи из элементов 2С (или 2В) сверху на каркасе укреплена клемма *1* с обозначением «*Бат*» и проводник *11* с наконечником. Вес аппарата с американскими элементами 4,5 *кг*.

Подготовка аппарата к действию

Открыв крышку чехла и вынув микротелефонную трубку, нужно прежде всего убедиться в том, что микротелефонный шнур правильно присоединен к зажимам на каркасе, а его холостая жила привязана к кольцу. Черный конец шнура должен быть подключен под зажим с обозначением «*М., Бат,+*» (черная точка), красный — под зажим с обозначением «*М., Т*» (красная точка) и белый — под зажим с обозначением «*Т*» (белая точка). Затем надо подключить к аппарату источники тока. Американские элементы типа Рэй-О-Вак включаются в цепь аппарата путем установки их в отсек. Для этого надо прижать донышком элемента спиральную пружину, расположенную на дне отсека (минус элемента), а верхний колпачок элемента (+) упереть в круглый контакт, расположенный в верхней части отсека.

Если элементов американского типа нет, то вместо них можно применить отечественные элементы типа 2С или 2В. В этом случае надо два таких элемента соединить последовательно и вставить в предназначенное для их размещения место между кожаной перегородкой чехла и стенкой каркаса. Концы батареи присоединить: минус (—) батареи к клемме *1* (см. рис. 208) с обозначением «*Бат*», плюс (+) батареи — с проводником *11*, выходящим из верхней части корпуса. Отсек для американских элементов при этом должен оставаться пустым.

Проверка готовности аппарата к действию

Проверку исправности разговорных и вызывных цепей аппарата ЕЕ-8А лучше всего производить путем соединения его с каким-либо другим индукторным аппаратом и осуществлением вызова и разговора.

Однако и без этого можно проверить исправность разговорных цепей и индуктора, пользуясь обычными правилами, применяемыми при проверке индукторных аппаратов. При этом надо помнить, что исправность звонка аппарата от своего индуктора не проверяется, так как аппарат ЕЕ-8А не имеет для этой цели шунтирующей кнопки.

Включение аппарата в линию

При двухпроводной линии один провод включается в клемму $Л_1$, другой — в клемму $Л_2$. Если линия однопроводная, то в одну из клемм надо включить линейный провод, а другую заземлить.

Пользование аппаратом ЕЕ-8А

Посылка вызова осуществляется вращением ручки индуктора. Передача речи производится обычно, но разговорный выключатель должен быть повернут в ту или иную сторону до упора.

Схема аппарата ЕЕ-8А

Аппарат ЕЕ-8А имеет противоместную схему. На рис. 209 представлена его принципиальная и монтажная схемы. Токопрохождение по отдельным цепям при работе аппарата следующее.

Посылка вызова — цепь «Мы вызываем»: один конец обмотки индуктора, пружины шунта, клемма $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, линия, клемма $Л_2$, точка *2* конденсаторного блока, другой конец обмотки индуктора.

Получение вызова — цепь «Нас вызывают»: клемма $Л_1$, пружины шунта индуктора, звонок, точка *2* конденсаторного блока, клемма $Л_2$.

Передача речи — цепь «Мы говорим». Первичная: плюс (+) батареи, клемма «*М.*, *Бат.* +», разговорный выключатель, микрофон, зажим *М*, *Т*, точка *3* индукционной катушки (трансформатора), секция II обмотки индукционной катушки, точка *2*, клемма «*Бат* —», минус (—) батареи.

Вторичная. Основной ток проходит: один конец (точка *1*) секции I обмотки индукционной катушки, клемма $Л_1$, линия, аппарат соседней станции, линия, клемма $Л_2$, точка *2* конденсаторного блока, конденсатор 0,5 *мф*, точка *3* конденсаторного блока, конденсатор 0,3 *мф*, точка *4* конденсаторного блока, точка *4* индукционной катушки, секции III и II индукционной катушки и другой конец секции I.

Путь ответвленного тока: точка *3* конденсаторного блока, зажим «*Т*», телефон, зажим *М. Т.*, точка *3* индукционной катушки, где токи снова сходятся.

Путь тока балансной стороны схемы следующий: точка *3* индукционной катушки, зажим *М. Т.*, телефон, зажим *Т*, точка *3* конденсаторного блока, конденсатор *0,3 мф*, точка *4* конденсаторного блока, точка *4* и секция III индукционной катушки.

Ток балансной стороны схемы, направленный навстречу ответвленному через свой телефон току, частично или полностью его уравновешивает, в результате чего слышимость в своем телефоне при передаче речи получается очень слабая или совершенно пропадает.

Прием речи — цепь «Мы слушаем»: клемма $Л_1$, точка *1*, секции I и II, точка *3* индукционной катушки, зажим *М. Т.*, телефон, зажим *Т*, точка *3* конденсаторного блока, конденсатор 0,5 *мф*, точка *2* конденсаторного блока, клемма $Л_2$.

Аппарат ЕЕ-8А с приспособлением для включения в систему ЦБ

Некоторые аппараты ЕЕ-8А имеют дополнительные приборы, наличие которых позволяет включать аппарат непосредственно в систему ЦБ (центральной батареи).

Такой аппарат по своему устройству от описанного выше отличается следующим.

1. Сверху на каркасе, левее колодки с зажимами для включения шнура микротелефонной трубки, установлен рычажный выключатель, который состоит из трех контактных пружин и эбонитовой планки, расположенной горизонтально. Планка имеет выемку для подвески микротелефонной трубки.

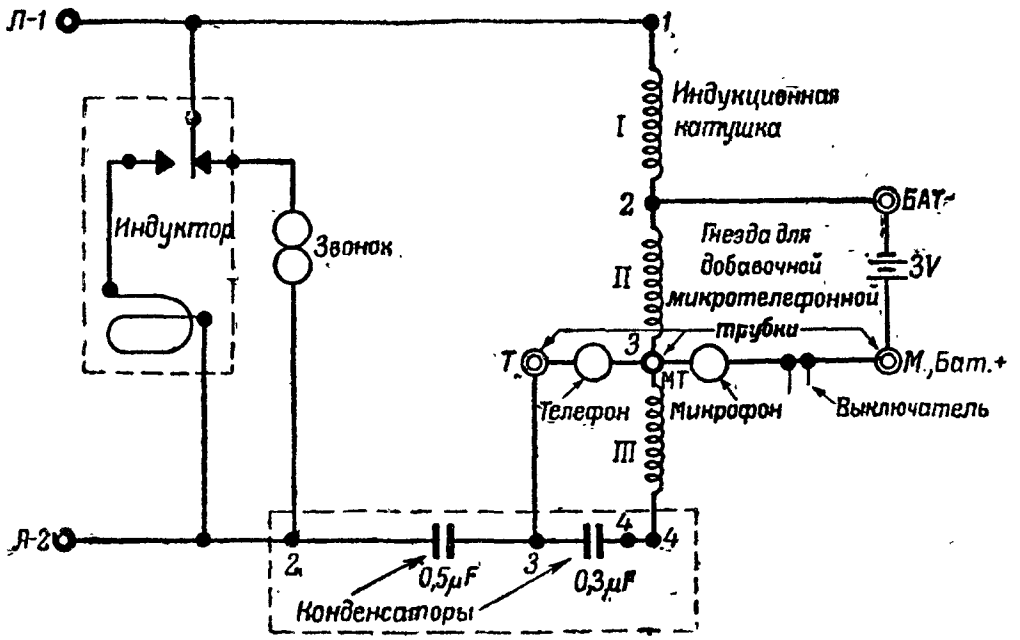
2. Около планки рычажного выключателя имеется переключатель (в виде винта), при помощи которого производится установка на работу от местной или центральной батареи.

3. В верхней части каркаса, сзади индукционной катушки, расположена реактивная катушка, назначение которой не дать возможности разговорному переменному току замыкаться через вызывную цепь ЦБ.

4. В конденсаторный блок добавлен третий конденсатор емкостью 2 *мкф* (между точками *1—2*), который предназначен для того, чтобы отделить вызывную цепь ЦБ от схемы аппарата.

5. Для включения батареи из элементов 2С или 2В на каркасе (ниже отсека) имеется пружинящая защелка и к аппарату придана дополнительная перемычка.

Подготовка аппарата к действию и пользование им как индукторным такие же, как и в аппарате ЕЕ-8А без приспособлений. Исключение составляет лишь включение батареи 2С или 2В. Чтобы включить батарею из элементов 2В или 2С, надо проводник, иду-



а

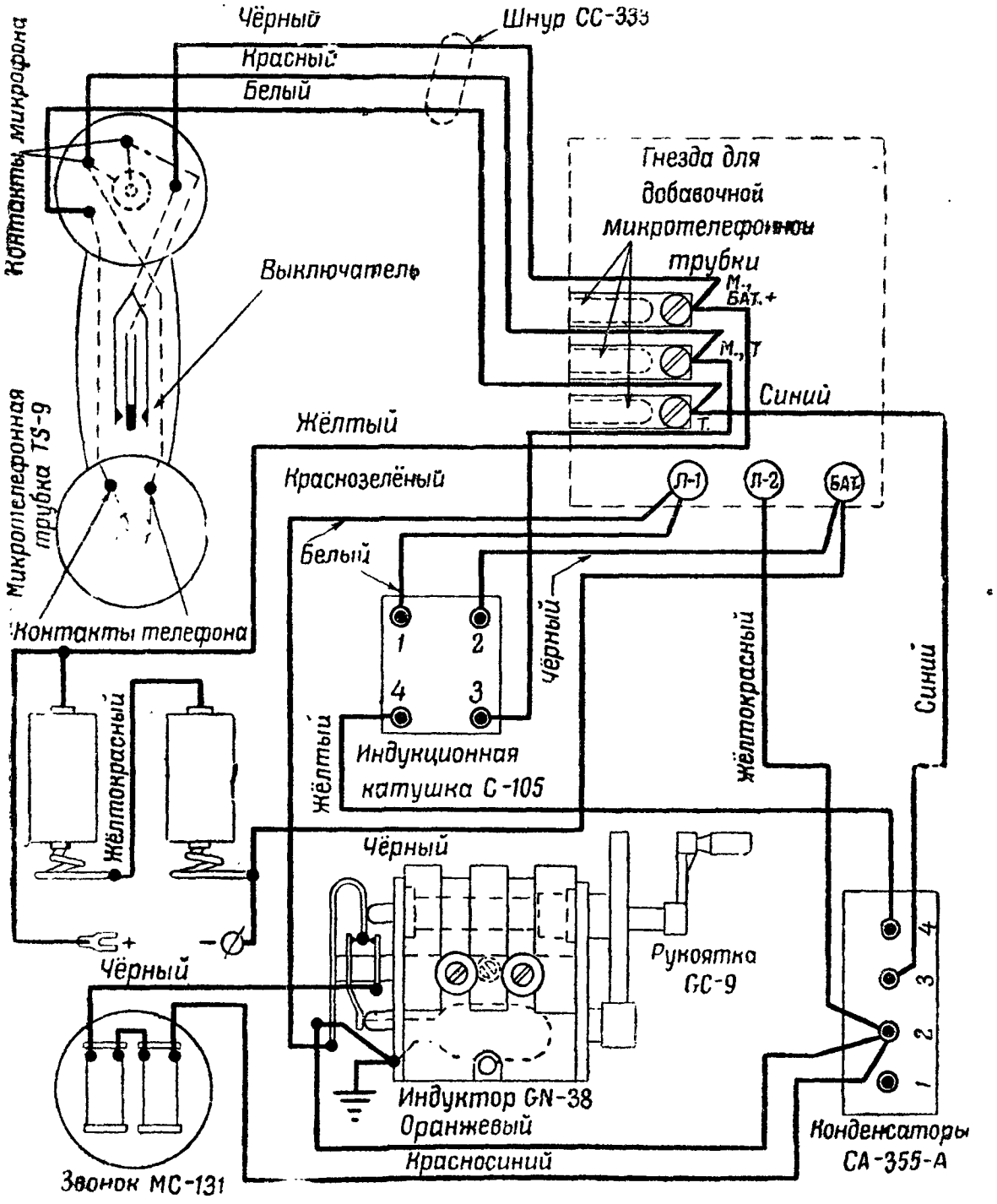
Рис. 209. Схемы телефонного

а — принципиальная схема аппарата ЕЕ-8А;

щий от минуса батареи, подключить под пружинящий зажим на каркасе, а плюс батареи соединить дополнительной перемычкой с зажимом «*М.*, *Бат* +».

Пользование аппаратом ЕЕ-8А при работе в системе ЦБ

При работе аппарата от своей батареи (МБ) переключатель должен быть вывернут доотказа. Для перехода в систему ЦБ надо прежде всего завернуть переключатель.



б

аппарата ЕЕ-8А

б — монтажная схема аппарата ЕЕ-8А

Затем, включив аппарат в линию, повесить микротелефонную трубку на рычажный выключатель так, чтобы крышка телефона своим ребром находилась в выемке верхней планки выключателя.

Вызов при этом производится снятием трубки с рычажного выключателя; осуществление разговора остается без изменений.

§ 96. Американский полевой телефонный аппарат без источников питания ЕЕ-108

Основной особенностью аппарата ЕЕ-108, отличающей его от аппарата ЕЕ-8А и наших отечественных аппаратов типа УНА, является устройство микрофона, не требующее источников постоянного тока для питания. Принцип действия аппарата основан на схеме Белла и аналогичен действию нашего отечественного аппарата ТАБИП.

Аппарат ЕЕ-108 имеет индукторный вызов. Дальность его действия по полевой телефонно-кабельной линии ПТФ-7×2 около 15 *км*.

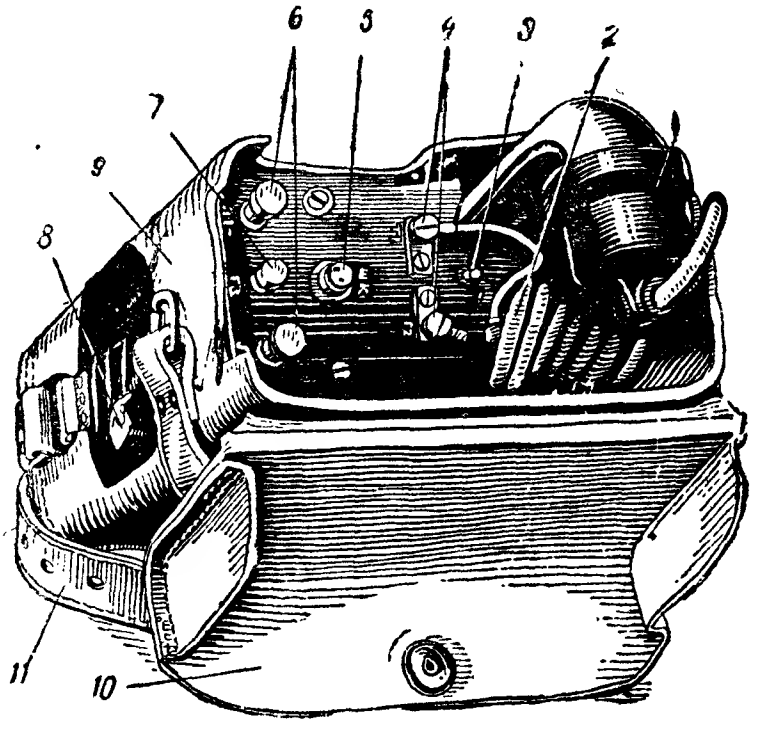


Рис. 210. Общий вид аппарата ЕЕ-108:
1 — микротелефонная трубка; *2* — шнур; *3* — крепление холостой жилы микротелефонного шнура; *4* — клеммы включения микротелефонного шнура; *5* — шунтирующая кнопка; *6* — линейные зажимы; *7* — зажим ГЗ; *8* — ручка индуктора; *9* — кожаный чехол; *10* — крышка чехла; *11* — ремень

Общее устройство аппарата ЕЕ-108

По внешнему виду аппарат ЕЕ-108 ничем не отличается от аппарата ЕЕ-8А и имеет лишь несколько меньшие размеры (240×196×90 *мм*). Вес его 3,8 *кг*.

В кожаном чехле аппарата (рис. 210) размещены микротелефонная трубка со шнуром и железный каркас, на котором смонтированы остальные части аппарата.

Сверху каркаса на эбонитовой панели укреплены: зажимы с обозначениями T_1 и T_2, к которым присоединяются концы шнура микротелефонной трубки; шунтирующая кнопка *ШК*, клеммы $Л_1$ и $Л_2$ для включения линейных проводов и клемма *ГЗ* — для соединения громоотвода аппарата с землей.

Микротелефонная трубка (рис. 211) представляет собой пластмассовый корпус *1* с двумя чашками на концах. В каждую из чашек вставлены два совершенно одинаковых электромагнитных капсюля. Один из них *3* работает как телефон; он накрыт пласт-

массовой крышкой *4* со слуховым отверстием и закрепляется металлическим навинтованным кольцом *5*. Другой капсюль *6* выполняет роль микрофона; сверху он накрыт амбушуром *7* полушаровой формы и закреплен кольцом *8*.

В рукоятку корпуса врезана металлическая планка, на которой изнутри укреплены две пружины разговорного выключателя, а снаружи кнопка *2*. Разговорный выключатель служит для включения микрофонного капсюля в линию при передаче речи. Действие электромагнитного капсюля ЕЕ-108 аналогично действию капсюля аппарата ТАБИП.

На каркасе аппарата смонтирован индуктор. звонок переменного тока, громоотвод и конденсаторный блок с двумя конденсаторами 0,5 *мкф* и 2 *мкф*.

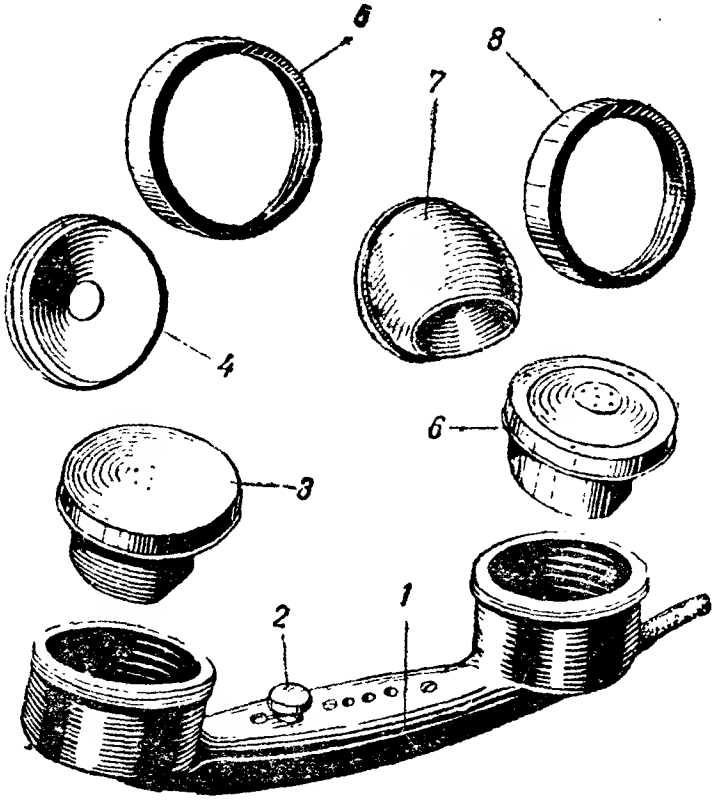


Рис. 211. Микротелефонная трубка аппарата ЕЕ-108:

1 — пластмассовый корпус; *2* — вызывная кнопка; *3* и *6* — электромагнитные капсюли; *4* — крышка телефона; *5* — крепительное кольцо телефона; *7* — амбушур; *8* — крепительное кольцо микрофона

Пользование аппаратом ЕЕ-108

Предварительной подготовки к работе аппарат не требует. Проверка исправности вызывных приборов производится, так же как и у всякого индукторного аппарата, вращением ручки индуктора с замкнутыми линейными зажимами $Л_1$ и $Л_2$ и нажатой шунтирующей кнопкой; при этом должен работать свой звонок.

Исправность электромагнитных капсюлей микротелефона проверяется путем продувания с нажатой кнопкой разговорного выключателя. При работе по двухпроводной линии ее концы включаются в зажимы $Л_1$ и $Л_2$ и в летнее время для предохранения от грозовых разрядов зажим *ГЗ* заземляется.

При однопроводной линии ее конец может быть включен в $Л_1$ или в $Л_2$; свободный зажим при этом должен быть заземлен, а в летнее время, кроме того, соединен перемычкой с зажимом *ГЗ*.

Вызов и разговор осуществляются так же, как и в любом индукторном аппарате.

При пользовании аппаратом ЕЕ-108 следует помнить, что совместно с аппаратами системы МБ и ЦБ он работать не может, так как его капсюль при работе как передатчик речи обладает малой мощностью, вследствие чего телефоны обычной конструкции будут принимать речь только на очень короткие расстояния (1—2 *км*).

§ 97. Полевой телефонный аппарат б. германской армии F-33

В б. германской армии применялись телефонные аппараты системы МБ только с индукторным вызовом. Наиболее распространенным типом был телефонный аппарат типа F-33.

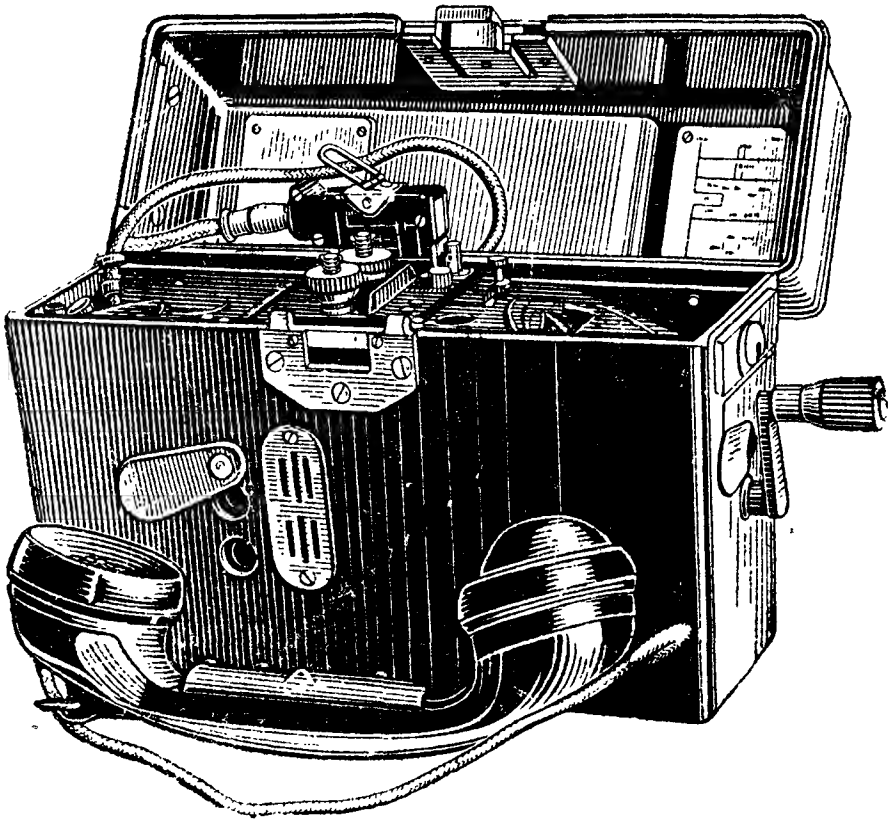


Рис. 212. Общий вид полевого телефонного аппарата F-33

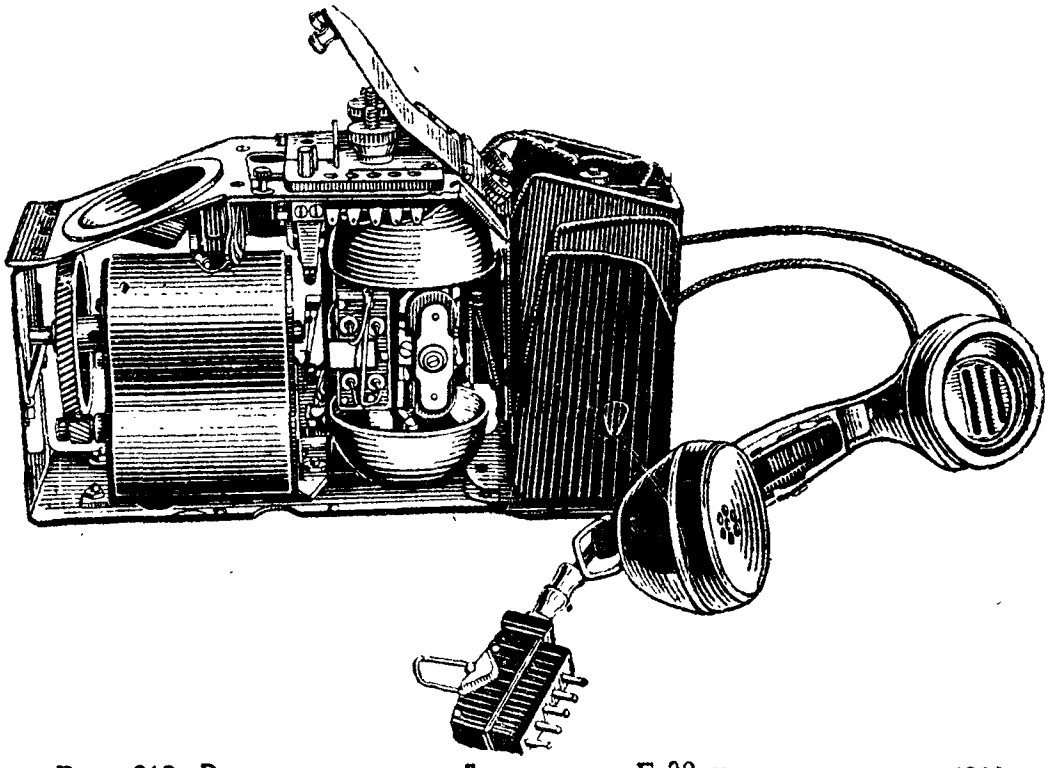


Рис. 213. Размещение частей аппарата F-33 на выемном каркасе

Дальность действия аппарата F-33 примерно такая же, как и наших аппаратов УНА; питается он от одного сухого элемента напряжением 1,4—1,5 *в*. Вес аппарата 5,75 *кг*.

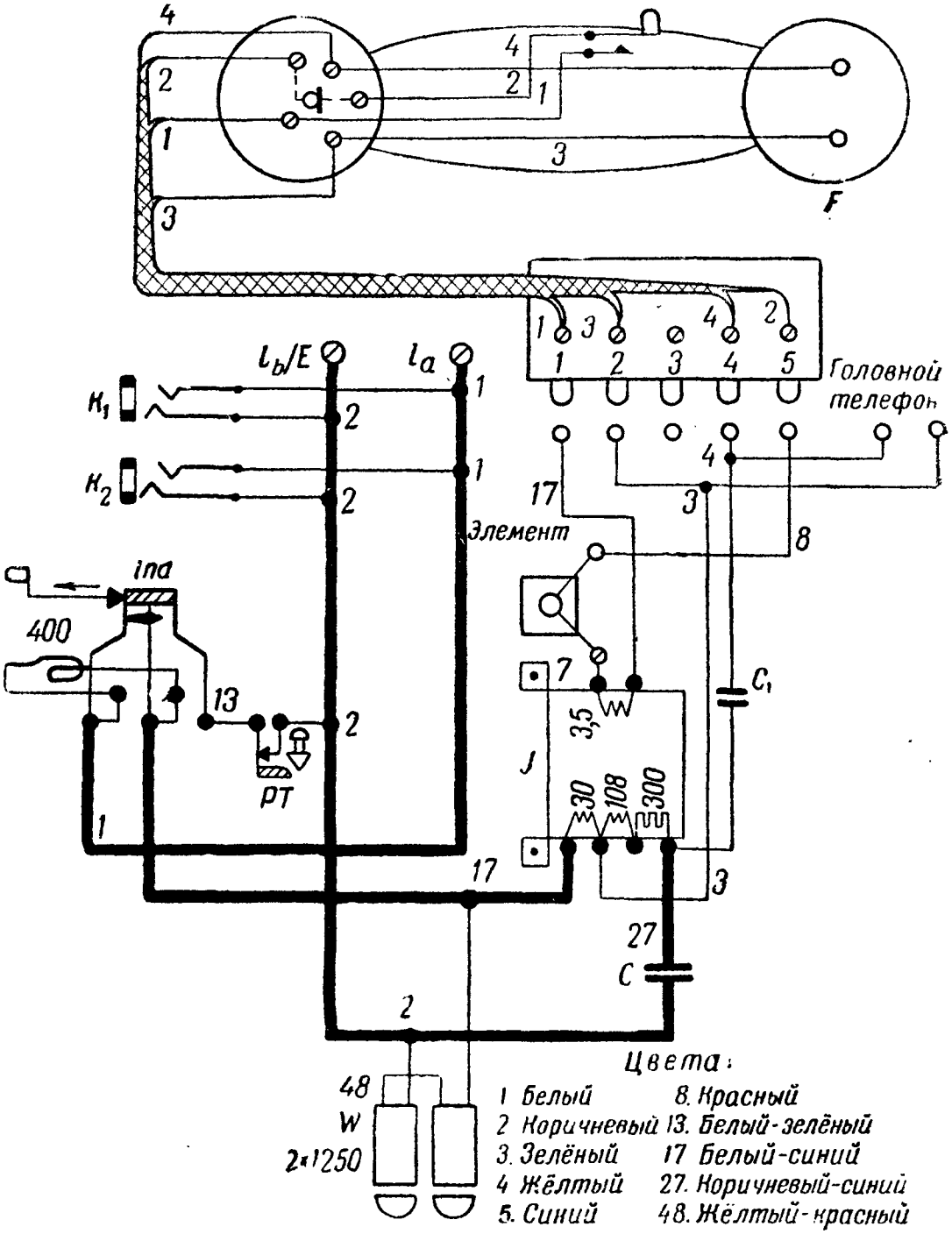


Рис. 214. Принципиально-монтажная схема телефонного аппарата F-33

По внешнему виду аппарат представляет собой пластмассовый ящик (рис. 212) с откидной крышкой, в который вставлен выемной каркас. На каркасе смонтированы все части аппарата.

Сверху на каркасе расположены: колодка с пятью штепсельными гнездами для включения штекера шнура микротелефонной трубки, испытательная кнопка для проверки действия своего звонка, два штепсельных гнезда для включения дополнительного

головного телефона и две линейные клеммы (L_a и L_b/E) для включения линейных проводов.

Внутри каркаса (рис. 213) размещены: индуктор, двухчашечный звонок, трансформатор, набор пружин испытательной кнопки, два конденсатора, два гнезда для подключения аппарата в полевые коммутаторы или для параллельного соединения с другими аппаратами.

В левой части каркаса укреплена коробка с элементом.

Схема аппарата F-33 представлена на рис. 214.

Подготовка аппарата к действию заключается в проверке годности элемента и, если надо, в его замене, а также в проверке исправности отдельных цепей аппарата. Проверку годности элемента и исправности цепей следует производить порядком, аналогичным для аппаратов УНА-И 1942 или 1943 г.

При включении аппарата в двухпроводную линию ее концы включаются под клеммы L_a и L_b/E. Однопроводная линия включается под клемму La. Клемма L_b/E при этом заземляется.

Для параллельного подключения аппарата к другому аппарату F-33 нужно вынуть из ящика приданный к аппарату двухжильный шнур с двухпроводными штепселями на концах и один из штепселей вставить в одно из гнезд своего аппарата, а второй штепсель — в такое же гнездо подключаемого аппарата.

Правила пользования аппаратом F-33 такие же, как и для аппаратов УНА-И 1942 и 1943 гг. При передаче речи необходимо нажимать кнопку, помещенную на рукоятке микротелефонной трубки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объясните общее устройство аппарата ЕЕ-8А.
2. Как подготовить аппарат ЕЕ-8А к работе от элементов 2С или 2В?
3. Как пользоваться аппаратом ЕЕ-8А при включении его в систему ЦБ?
4. Что нужно сделать, чтобы включить аппарат ЕЕ-8А с приспособлением для работы в системе ЦБ в систему МБ и в систему ЦБ?
5. Объясните общее устройство аппарата ЕЕ-108.
6. Каковы особенности в пользовании аппаратом ЕЕ-108?
7. Объясните общее устройство немецкого полевого аппарата F-33.
8. Для чего аппарат F-33 имеет двухпроводный соединительный шнур со штепселями?

ГЛАВА XIX

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ ГРАЖДАНСКОГО ОБРАЗЦА

Помимо разобранных нами полевых телефонных аппаратов, телефонисту в его практике могут встретиться телефонные аппараты гражданского образца. Эти аппараты в Советской Армии применяются для связи внутри крупных штабов, внутри частей при их казарменном расположении, складов и т. д. и могут быть трех систем: с местной батареей (МБ), с центральной батареей (ЦБ) и системы АТС.

Некоторые из них могут быть и настенными и настольными, а другие приспособлены исключительно для установки на стене; кроме того, есть телефонные аппараты специального типа — для наружных постов и т. д.

§ 98. Стенной телефонный аппарат МБ с индукторным вызовом

Устройство аппарата и пользование им

Стенной телефонный аппарат с индукторным вызовом данного типа (рис. 215) применяется для включения в линии системы местной батареи как оконечный. Все части аппарата смонтированы на деревянном основании, которое крепится к стене четырьмя винтами и закрывается металлическим колпаком. Вместо разговорного клапана микротелефонной трубки в аппарате имеется рычажный переключатель. Он служит для подвески микротелефонной трубки и для включения батареи на микрофон. Включение производится специальной пружиной в момент снятия микротелефонной трубки с рычажного переключателя.

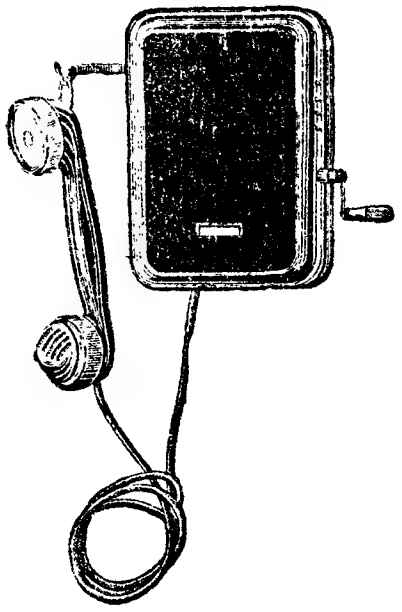


Рис. 215. Общий вид стенного аппарата МБ

Для питания микрофона при аппарате устанавливается отдельная батарея из двух или трех элементов. У некоторых аппаратов имеется специальный ящик для батарей. Вес аппарата 4,6 *кг*.

Основные части аппарата (рис. 216): микротелефонная трубка *1* с четырехжильным шнуром; индуктор четырехмагнитный *2* с рукояткой; звонок *3* переменного тока с сопротивлением обмоток 500 *ом*; телефонный трансформатор *4* с сопротивлением обмоток *I—1,4 ом II—38 ом*; Переключатель *5* с набором контактных пружин; плата *6* с одиннадцатью клеммами.

Схема включения аппарата приведена на рис. 217. Из рисунка видно, что линейные провода подводятся к клеммам, имеющим обозначения $Л_1$ и $Л_2$, а батарея своими полюсами присоединяется к клеммам с обозначениями «плюс» (+) и «минус» (—).

Для вызова станции нужно несколько раз повернуть ручку индуктора (при висящей или снятой микротелефонной трубке).

Для ведения разговора микротелефонную трубку нужно снять с рычага. Получив ответ «центральная» или «станция», сообщить номер нужного абонента.

По окончании разговора микротелефонную трубку надо повесить на рычаг переключателя и двумя-тремя полуоборотами рукоятки индуктора дать отбой на станцию.

При пользовании аппаратом надо иметь в виду, что набор контактных пружин, на который действует рычаг аппарата, подвержен повреждениям. Эти повреждения заключаются в том, что происходит неправильное соединение контактных пружин при опущенном или поднятом рычаге.

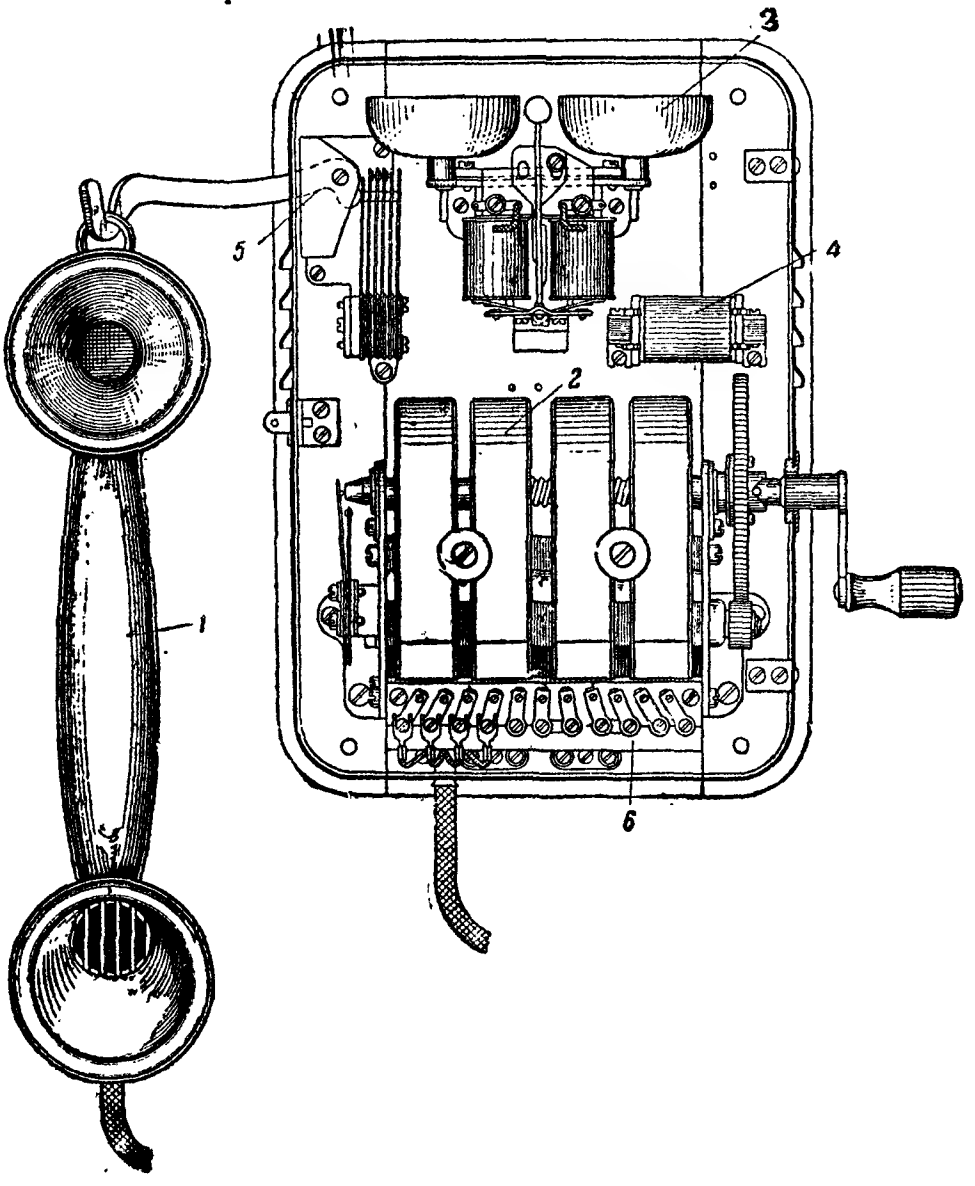


Рис. 218. Стенной аппарат МБ со снятым колпаком:
1 — микротелефонная трубка; *2* — индуктор; *3* — звонок; *4* — трансформатор; *5* — переключатель с набором контактных пружин; *6* — плата с клеммами

В результате этого могут быть такие случаи, когда при снятой трубке (рычаг поднят) первичная разговорная цепь не замкнута (нет продувания) или при повешенной трубке (рычаг опущен) не замкнута цепь звонка и т. п.

Во всех этих случаях надо прежде всего проверить регулировку контактных пружин.

Схема аппарата

Принципиальная схема аппарата (при повешенной микротелефонной трубке) показана на рис. 218.

Посылка вызова. Цепь «Мы вызываем»

Посылка вызова производится вращением ручки индуктора (при висящей или снятой с рычага микротелефонной трубке). При вращении ручки индуктора его ведущая ось отходит вправо, вследствие чего замыкаются контакты 1—2 шунта индуктора. Путь тока при этом будет следующий: обмотка индуктора *Инд*, корпус индуктора, зажим $Л_1$, линия, аппарат вызываемой станции, вторая линия, зажим $Л_2$, пружины *2—1* шунта индуктора и другой конец его обмотки.

Как видно из схемы токопрохождения, свой звонок при посылке вызова не звонит (ток через него не проходит).

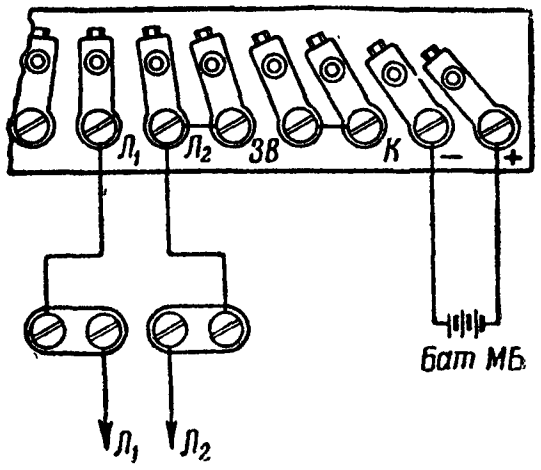


Рис. 217. Схема включения аппарата МБ в линию

Получение вызова. Цепь «Нас вызывают»

При получении вызова микротелефонная трубка висит на рычажном переключателе, вследствие чего контакты *2—3 РП* замкнуты, а пружины *1—2* шунта индуктора разомкнуты. Путь входящего вызывного тока, посылаемого индуктором другой станции, будет такой: зажим $Л_1$, корпус индуктора, пружина *1* шунта индуктора, пружины *2—3* рычажного переключателя *РП*, звонок, зажим $Л_2$. Ток проходит через звонок аппарата и приводит его в действие. Если снять микротелефонную трубку, то звонок перестанет работать, так как разомкнутся контакты *2—3 РП*.

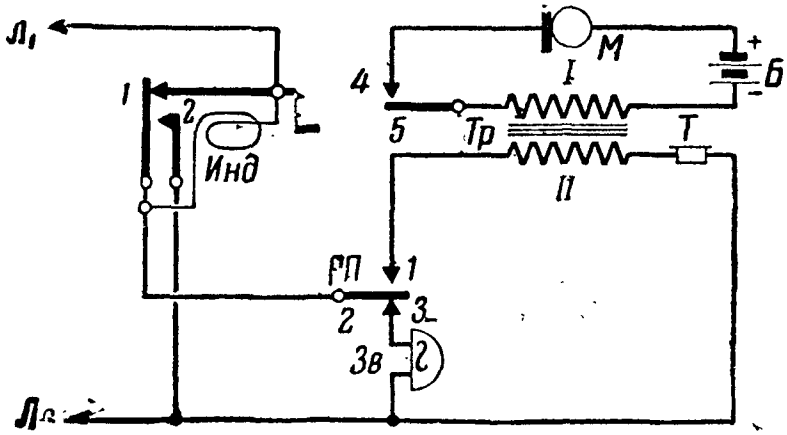


Рис. 218. Принципиальная схема аппарата МБ

Передача разговора. Цепь «Мы говорим»

Для передачи разговора необходимо снять с рычага микротелефонную трубку. Рычаг под действием пружины отходит вверх, вследствие чего замыкаются контакты *1—2* и *4—5 РП*, включая микрофон на батарею, а трансформатор — на линейные зажимы.

Здесь надо рассматривать две цепи.

Первичная разговорная цепь: плюс батареи, микрофон, контакты *4—5 РП*, первичная обмотка *I* трансформатора, ми-

кус батареи (возникший в первичной цепи пульсирующий разговорный ток индуктирует во вторичной обмотке трансформатора переменный ток).

Вторичная разговорная цепь: один конец вторичной обмотки *II* трансформатора, контакты *1—2 РП*, пружина *1* шунта индуктора, корпус индуктора, зажим $Л_1$, линия, аппарат принимающей станции, другая линия, зажим $Л_2$, свой телефон *Т*, другой конец вторичной обмотки *II* трансформатора.

Прием разговора. Цепь «Мы слушаем»

Микротелефонная трубка снята с рычага, контакты *1—2 РП* замкнуты. Путь входящего разговорного тока при этом будет: линия, зажим $Л_1$, корпус индуктора, пружина *1* шунта индуктора, контакты *2—1 РП*, вторичная обмотка *II* трансформатора, телефон, зажим $Л_2$, другая линия. Ток, проходя через телефон аппарата, воспроизведет в нем передаваемую речь.

§ 99. Телефонный аппарат центральной батареи (ЦБ)

Устройство аппарата и пользование им

Телефонные аппараты ЦБ широко применяются в сетях районной, городской и междугородней связи. Аппараты старых систем имеют различные формы. В настоящее время выпускаются телефонные аппараты такой конструкции, что они на месте установки могут быть приспособлены и как настольные и как настенные. Эти же аппараты можно легко переделать для включения в сеть АТС.

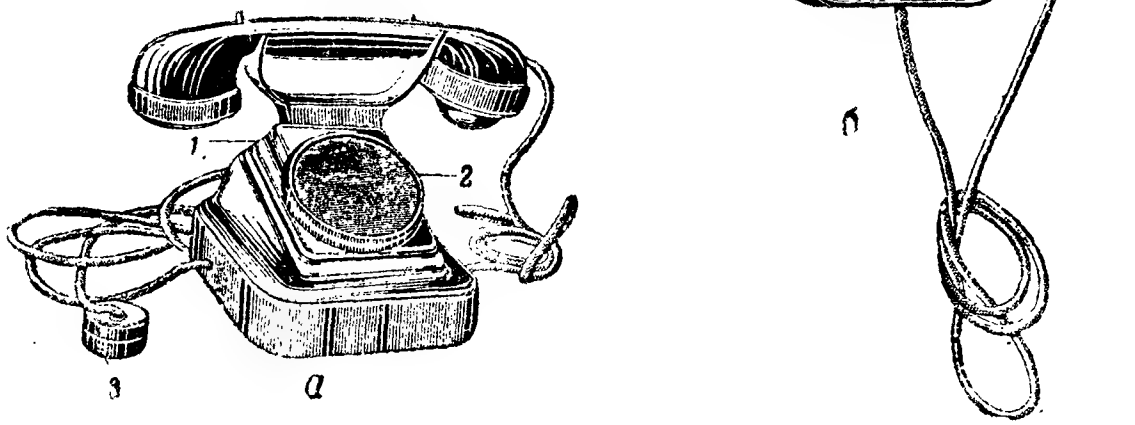


Рис. 219. Телефонные аппараты системы центральной батареи:
а — настольный аппарат ЦБ: *1* — подушка; *2* — крышка; *3* — розетка; *б* — стенной аппарат ЦБ: *1* — подушка; *2* — крышка

На рис. 219, *а* показан общий вид унифицированного настольного аппарата центральной батареи. Для переделки такого аппарата в настенный достаточно повернуть на 180° подушку *1*, а рычаг

переставить в другое отверстие, расположенное на боковой поверхности подушки. Общий вид настенного аппарата показан на рис. 219, *б*.

Отличие аппаратов этой системы от аппаратов МБ в том, что они не имеют батареи и индуктора. Питание микрофона осуществляется по проводам от одной батареи, установленной на центральной станции. Включение микрофона в цепь происходит в момент снятия микротелефонной трубки с рычага. Одновременно с этим на станции замыкается другая цепь, по которой осуществляется вызов.

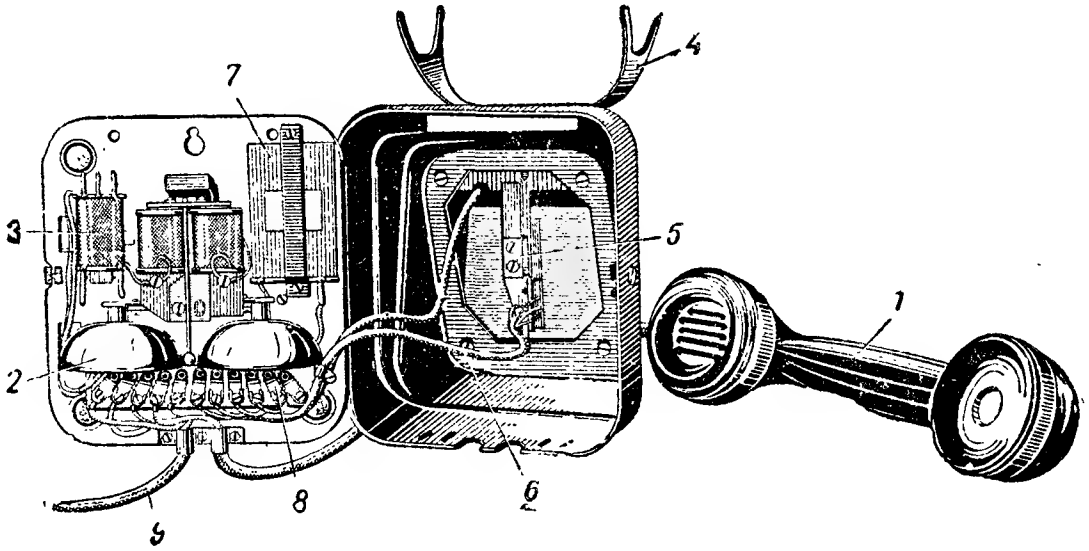


Рис. 220. Аппарат ЦБ с открытым колпаком:
1 — микротелефонная трубка; *2* — звонок; *3* — трансформатор; *4* — рычаг; *5* — пружины; *6* — трехжильный шнур; *7* — конденсатор; *8* — плата; *9* — двухжильный шнур

Основные части аппарата (рис. 220): микротелефонная трубка *1* с трехжильным шнуром, звонок *2* переменного тока с сопротивлением обмоток 760 *ом*, телефонный трансформатор *3*, рычаг-держатель *4* микротелефона, набор контактных пружин *5* держателя, шнур трехжильный *6* для набора пружин, конденсатор *7* емкостью 1 *мкф*, плата *8* с 11 клеммами, крышка *2* (вместо номеронабирателя) на подушке *1*, розетка двухконтактная *3* (см. рис. 219, *а*), шнур розеточный двухжильный *9*.

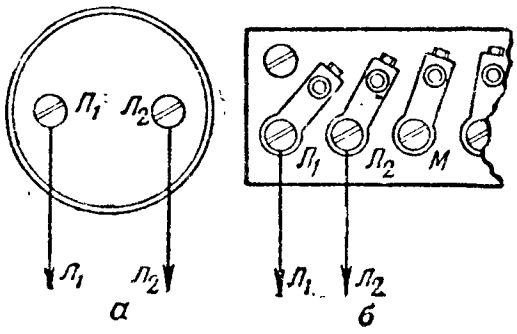


Рис. 221. Схема включения аппарата ЦБ:
а — настольного; *б* — стенного

При установке настенного аппарата линейные провода подключаются к контактам $Л_1$ и $Л_2$, расположенным на плате. Для настольного аппарата на стене устанавливается розетка, к которой подводятся линейные провода (рис. 221, *а*), а от розетки к аппарату линейные провода заменены двухпроводным гибким шнуром. Концы шнура подходят к зажимам на плате, обозначенным $Л_1$ и $Л_2$ (рис. 221, *б*).

Для вызова достаточно снять микротелефонную трубку, и вызов будет получен на центральной станции. Центральная станция должна дать ответ: «центральная» или «станция», после этого нужно назвать номер абонента. Например, если нужно соединиться с абонентом № 2-05-83, то говорят так: два, ноль, пять, восемь, три. Центральная станция вызывает требуемый номер и соединяет абонентов для разговора. По окончании разговора трубку вешают на рычаг и этим самым разъединяют линии абонентов.

Схема аппарата

Аппарат имеет противоместную схему, которая представлена на рис. 222. Отдельные цепи схемы при работе аппарата рассматриваются ниже.

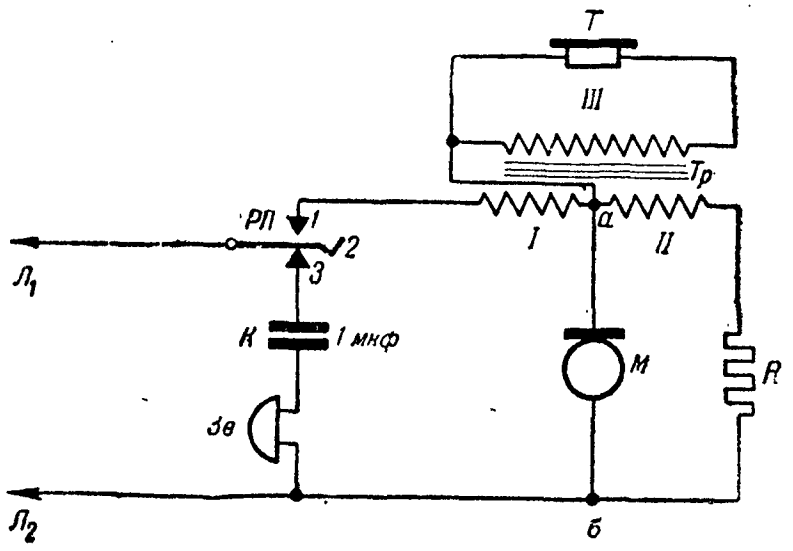


Рис. 222. Принципиальная схема аппарата ЦБ

Посылка вызова. Цепь «Мы вызываем»

Для посылки вызова на центральную станцию достаточно снять с рычага микротелефонную трубку. Рычаг, освобожденный от трубки, отойдет вверх и тем самым соединятся пружины *1—2 РП*, которые замыкают вызывную цепь постоянного тока, питаемую от ЦБ. Путь тока при этом будет: от плюса батареи центральной станции, через сигнальные приборы ЦС в линию и зажим $Л_1$; далее: пружины *2—1 РП*, точка *а*, где ток разветвится: одна часть его пройдет через микрофон к точке *б*, а другая через сопротивление в 300 *ом*; в точке *б* токи соединятся, и дальнейший путь тока будет: точка *б*, зажим $Л_2$, другая линия и минус ЦБ. Вследствие замыкания цепи на центральной станции сработает сигнальный прибор, и вызов будет произведен.

Получение вызова. Цепь «Нас вызывают»

Аппарат находится в спокойном состоянии, пружины *2—3 РП* замкнуты. Переменный вызывной ток приходит с линии в зажим

$Л_1$; путь его через аппарат будет: зажим $Л_1$, контакт *2—3 РП*, конденсатор *К*, звонок, зажим $Л_2$ и другая линия. Ток пройдет через звонок, и будет получен вызов.

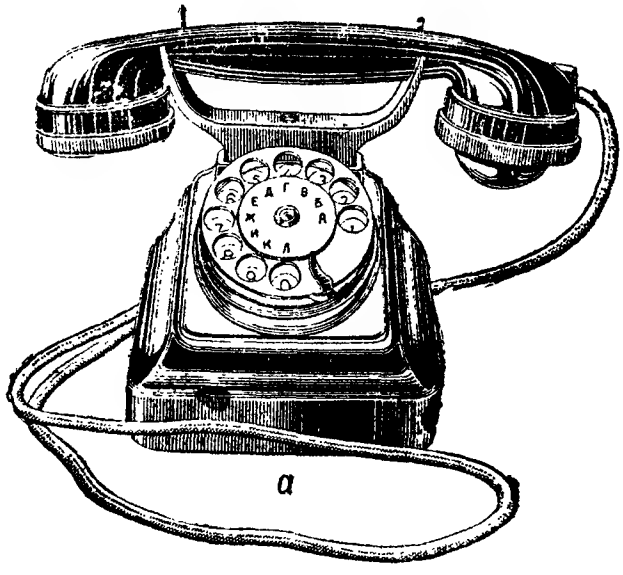
Передача разговора. Цепь «Мы говорим»

Микротелефонная трубка снята с рычага, контакт *1—2 РП* замкнут. Микрофон питается постоянным током ЦБ, который проходит из линии частично через микрофон, частично через сопротивление *R*. Путь его следующий: линия, обмотка *I* трансформатора, точка *а*, микрофон, точка *б*, другой провод линии. В точке *а* ток разветвляется, часть его, минуя микрофон, замыкается через обмотку *II* трансформатора и сопротивление *R*. В точке *б* токи сходятся.

Надо сказать, что сопротивления обмоток *I* и *II* трансформатора и сопротивление *R* подобраны так, что при средней длине линии магнитные потоки, создаваемые в обмотках *I* и *II* разговорным током, равны по величине и противоположны по направлению. Эти магнитные потоки почти уничтожают друг друга, и поэтому при передаче разговора («Мы говорим») в обмотке *III* трансформатора индуктируется очень слабый ток.

Прием разговора. Цепь «Мы слушаем»

Входящий с линии разговорный пульсирующий ток (посланный микрофоном передающей станции) проходит по цепи: $Л_1$, контакты *2—1 РП*, обмотка *I* трансформатора, точка *а*; в точке *а* ток разветвляется: одна часть его идет к точке *б* через микрофон *М*, а другая часть через обмотку *II* трансформатора и сопротивление *R*; в точке *б* токи



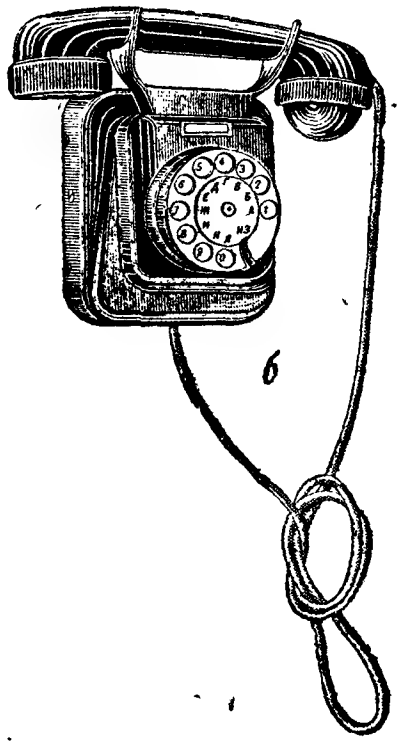


Рис. 223. Общий вид аппарата АТС:
а — настольного; *б* — стенного

соединяются, и дальнейший их путь такой: точка *б*, зажим $Л_2$, линия.

Обмотки *I* и *II* трансформатора соединены так, что проходящие через них токи одного направления складываются, а поэтому и магнитные потоки, создаваемые этими токами, также складываются. Возникший суммарный магнитный поток индуктирует в обмотке *III* трансформатора переменный ток, который проходит через телефон и воспроизводит в нем передаваемую речь.

Мы уже говорили, что современный аппарат системы ЦБ является унифицированным, т. е. он может также работать и в системе АТС. Особенность АТС заключается в том, что абоненты соединяются на центральной станции не телефонистами, а автоматически. Поэтому каждый телефонный аппарат системы АТС снабжен номеронабирателем. Для включения аппарата ЦБ в систему АТС в него вставляется номеронабиратель в предназначенное для этого место на подушке. Общий вид аппарата ЦБ с номеронабирателем представлен на рис. 223, *а* и *б*. Действие и схема токопрохождения аппарата АТС такие же, как и у аппарата ЦБ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие системы телефонных аппаратов гражданского образца вы знаете?
2. Что заменяет разговорный клапан в настенном телефонном аппарате МБ?
3. Из каких частей состоит настенный телефонный аппарат МБ?
4. Проследите по схеме токопрохождение настенного аппарата МБ.
5. Как включается аппарат МБ в линию?
6. Из каких частей состоит телефонный аппарат ЦБ?
7. Какая разница между телефонными аппаратами ЦБ и МБ?
8. Как производится посылка вызова в аппарате ЦБ?

ГЛАВА XX

УХОД ЗА ТЕЛЕФОННЫМИ АППАРАТАМИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ ПРОСТЕЙШИХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В НИХ

§ 100. Уход за телефонными аппаратами и их сбережение при хранении и пользование ими

Уход за телефонными аппаратами и их сбережение являются одним из важнейших элементов боевой службы телефониста. Мало знать устройство и действие аппарата, надо уметь правильно им пользоваться и предохранять его от поломок.

Для того чтобы телефонный аппарат работал безотказно, необходимо соблюдать изложенные ниже основные правила ухода и сбережения.

На складе подразделения:

— можно хранить только исправные и укомплектованные аппараты с вынутыми из них элементами;

— все аппараты должны храниться вычищенными от пыли и грязи, а части их, подлежащие смазке, смазанными;

— рамы и деки аппаратов необходимо укрепить в ящиках винтами, шнуры микротелефонных трубок уложить и крышки ящиков закрепить крючками; ручки индукторов обязательно при этом вывертывать и укладывать в пазы на обратной стороне крышек ящиков;

— аппараты следует устанавливать на стеллажах или на полках шкафов крышками вверх; ставить аппараты друг на друга запрещается; стеллажи (полки) должны быть закреплены за каждым отделением или взводом и иметь опись находящихся на них аппаратов по номерам;

— годные элементы следует хранить отдельно от аппаратов (на другом стеллаже или другой полке), концы их изолировать, а у водоналивных, кроме того, отверстия для заливки воды заткнуть пробками;

— помещение склада подразделения не должно быть сырым и должно иметь температуру воздуха от 5 до 12° тепла по Цельсию.

При подготовке аппарата к действию:

— при отвинчивании винтов аппарата пользоваться исправной отверткой, чтобы не попортить прорезей винтов; не затягивать чрезмерно винты, крепящие раму (деку) аппарата;

— раму (деку) вынимать плавно и только за кольца (в индукторном аппарате) или за линейные зажимы (в фоническом аппарате);

— при осмотре схемы и частей аппарата нельзя проверять целость контактов или схемных проводников ножом, отверткой или другими инструментами;

— к регулировке той или иной части следует приступать лишь в том случае, когда действительно установлено, что она не отрегулирована;

— разборку частей аппарата разрешается производить только по мере необходимости, так как от частых разборок аппарат быстро изнашивается;

— рамы (деки) аппаратов можно вкладывать только в свои ящики.

При перевозках:

— под аппараты и между ними надо подкладывать мягкую подстилку (солому, сено, ветошь и т. п.);

— в гнездах двуколки или саней, ящиках автомашины аппараты надо укладывать плотно, так, чтобы они не бились во время движения о стенки гнезда или ящика;

— при перевозках имущества в открытой автомашине, на обывательской подводе или в санях ящики, в которые уложены телефонные аппараты, должны быть закрыты брезентом;

— во всех случаях перевозки нужно заботиться о том, чтобы аппараты как можно меньше подвергались всякого рода толчкам и сотрясениям, так как это может вызвать повреждение в аппарате.

При пользовании аппаратом:

— устанавливая аппарат на станции, нельзя его ставить прямо на сырую землю или на снег; необходимо подложить доску, сухие ветки, солому, брезент и т. п.;

— крышка аппарата должна быть всегда закрытой;

— микротелефонную трубку надо класть около ящика аппарата (а не на него), оберегая при этом ее от падения;

— надо постоянно следить за шнуром микротелефонной трубки, чтобы он не закручивался и не имел «барашков»;

— летом громоотвод должен быть всегда включен;

— аппарат и концы кабеля, подведенные к нему, должны быть всегда укреплены.

После работы:

— вынуть элементы, очистить от грязи и протереть сухой тряпкой все части аппарата;

— просушить раму (деку) и ящик;

— произвести проверку исправности отдельных частей аппарата и всей схемы в целом;

— если аппарат имеет несложные повреждения, отремонтировать его; при наличии серьезных повреждений сдать для ремонта в мастерскую.

§ 101. Особенности эксплоатации телефонных аппаратов в зимних условиях и меры по обеспечению их работы при низких температурах

Чтобы сохранить работоспособность аппарата в зимних условиях, необходимо очень тщательно за ним ухаживать. Мороз сильно влияет на работу микрофона и элементов.

Зимой отказывает в действии микрофон. Происходит это от того, что во время передачи речи водяные пары, содержащиеся в выдыхаемом нами воздухе, попадая на мембрану микрофона, осаждаются на ней и образуют корку льда. Мембрана теряет от этого способность свободно колебаться, передача речи становится неразборчивой и может совершенно прекратиться. Помимо этого, при длительной работе микрофона на морозе водяные пары попадают в угольный порошок, который смерзается, и микрофон выходит из строя.

Чтобы обеспечить работоспособность микрофона при низкой температуре, надо во время передачи речи прикрывать его слегка рукой (в перчатке или варежке) или, еще лучше — накрыть амбушур носовым платком, тонкой материей или бумагой. Слышимость от этого несколько ухудшается, но зато микрофон не перестает работать. Помимо этого следует всемерно ограничить переговоры, держать микрофон подальше от рта под подбородком, совершенно не продувать.

Если микрофон вышел из строя вследствие обледенения мембраны или промерзания порошка, то необходимо сменить капсюль, а при отсутствии запасного временно говорить в телефон. Промерзший капсюль следует вынуть из микрофонной чашки и положить в карман гимнастерки, брюк или за пазуху — там он просохнет. Еще лучше, если позволяет обстановка, подсушить капсюль на слабом огне (у лампы, свечи, на теплом кирпиче печки и т. д.). Однако при

этом надо помнить, что нельзя слишком близко подносить капсюль к огню, держать его над костром, перед горящей печкой и т. п. От высокой температуры может произойти спекание угольного порошка.

Низкая температура сильно влияет на работоспособность источников тока телефонного аппарата. С понижением температуры емкость элементов уменьшается, в результате чего зимой они в большей степени расходуются и требуют более частой замены.

Водоналивные элементы замерзают при температуре —18° С и выходят из строя; питание микрофонной цепи прекращается. То же происходит и с сухими элементами при температуре —20° С.

Чтобы защитить элементы от замерзания, следует отеплить либо весь аппарат, используя для этого суконные чехлы, шинель, ватник, полушубок и т. д.; либо вынуть элементы из аппарата и поместить их в карманы брюк, шинели или за пазуху. При этом для подключения элементов к схеме аппарата надо соединить их с батарейными зажимами гибким изолированным медным проводом или шнуром и в крайнем случае телефонным кабелем.

При наличии холодостойких сухих элементов типа ЗСХ или ЗСУ необходимо их использовать, помня, что они могут работать при температуре до — 50° С. Кроме того, для заливки водоналивных элементов, во избежание их промерзания, надо применять холодостойкий электролит, который обеспечивает работу водоналивного элемента также при морозе до —50° С.

Пользуясь холодостойким электролитом, надо помнить, что им можно заряжать только новые водоналивные элементы; разбавлять его водой или доливать им элементы, ранее залитые водой, запрещается.

При пользовании обыкновенными элементами ЗВ или ЗС надо иметь в виду, что после их отогревания они вновь могут быть использованы для работы.

Помимо этих мероприятий, обеспечивающих работоспособность телефонного аппарата зимой, надо соблюдать следующие правила по уходу и сбережению:

— работая в поле, нельзя ставить аппарат прямо на снег, особенно на мокрый; необходимо подкладывать под аппарат доски, ветки (лучше хвойные), солому, сено, ватник, шинель и т. д.;

— нельзя выносить аппарат из теплого помещения сразу на холод; предварительно его надо ставить на некоторое время в неотапливаемой части помещения;

— также нельзя вносить аппарат с мороза сразу в теплое помещение;

— нельзя ставить аппарат близко к огню у костра, перед горящей печкой, перед очагом в землянке, у отапливаемых печей и паропроводных труб;

— по окончании работы на морозе особенно важно просушить капсюль микрофона, дать металлическим частям аппарата несколько оттаять и насухо протереть их.

§ 102. Разборка и сборка некоторых частей телефонных аппаратов

Разборка и сборка отдельных частей телефонных аппаратов с целью их ремонта производится в мастерских телефонными мастерами. Однако телефонист при обслуживании телефонного аппарата может встретиться с простейшими повреждениями в аппарате, которые он должен уметь сам устранить. Для определения этих повреждений и их устранения телефонист должен уметь: разбирать и собирать микрофон и микрофонный капсюль; производить неполную разборку телефона; отъединять и присоединять микротелефонный шнур; снимать и устанавливать разговорный клапан (без отсоединения проводников); разбирать и собирать громоотвод.

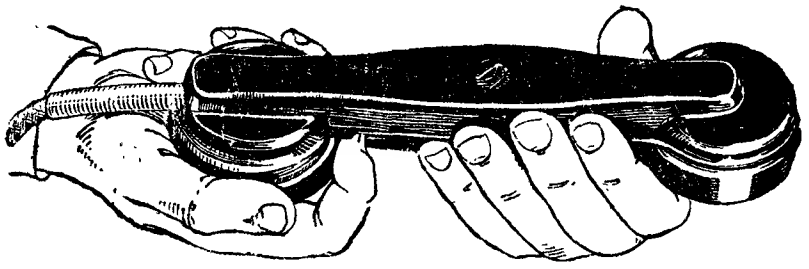


Рис. 224. Разборка микрофона

При разборке и сборке частей аппарата надо соблюдать следующие общие правила:

— для отвинчивания и завинчивания винтов можно пользоваться только отверткой соответствующих размеров; отвертка, приложенная к аппарату, подходит ко всем основным винтам частей аппарата;

— при завинчивании винта нельзя применять больших усилий, иначе можно испортить прорезь винта;

— при укреплении какой-либо части несколькими винтами нельзя каждый из них завинчивать сразу доотказа, а надо делать это поочередно, с тем чтобы избежать перекоса частей и их повреждения;

— при включении монтажных проводников под винт необходимо класть зажимаемый конец провода под шайбу;

— после сборки надо проверить не только ту часть, которая была разобрана, но и весь аппарат.

Ниже указывается последовательность работ при разборке и сборке некоторых частей аппарата.

Разборка и сборка микрофона. Взять микротелефонную трубку в левую руку и держать ее горизонтально (рис. 224) микротелефоном книзу; правой рукой отвинтить крепительное кольцо, снять амбушур и станиолевую прокладку; затем вынуть капсюль. Разбирать микрофон надо осторожно, чтобы не выронить капсюль. Сборка микрофона производится в обратном порядке. При сборке амбушур надо установить так, чтобы он своим срезом был обращен к рукоятке микротелефонной трубки.

Разборка и сборка микрофонного капсюля. Разборка микрофонного капсюля может быть частичной и полной.

Частичная разборка. При помощи отвертки или перочинного ножа снять крышку-решетку капсюля; для этого надо (рис. 225, *а*) лезвие ножа или острие отвертки подвести под бортик крышки и слегка приподнять ее вверх: крышка снимется; чтобы вынуть мембрану, надо, взяв капсюль горизонтально в левую руку (рис. 225, *б*), лезвием отвертки зацепить за зуб крепительного кольца и, сжимая кольцо, вытянуть вверх один его конец; кольцо легко снимется; снимать кольцо надо особенно осторожно, так, чтобы не повредить мембрану; затем концом отвертки, ножа или ногтем осторожно зацепить мембрану за край и вынуть ее (рис. 225, *в*).

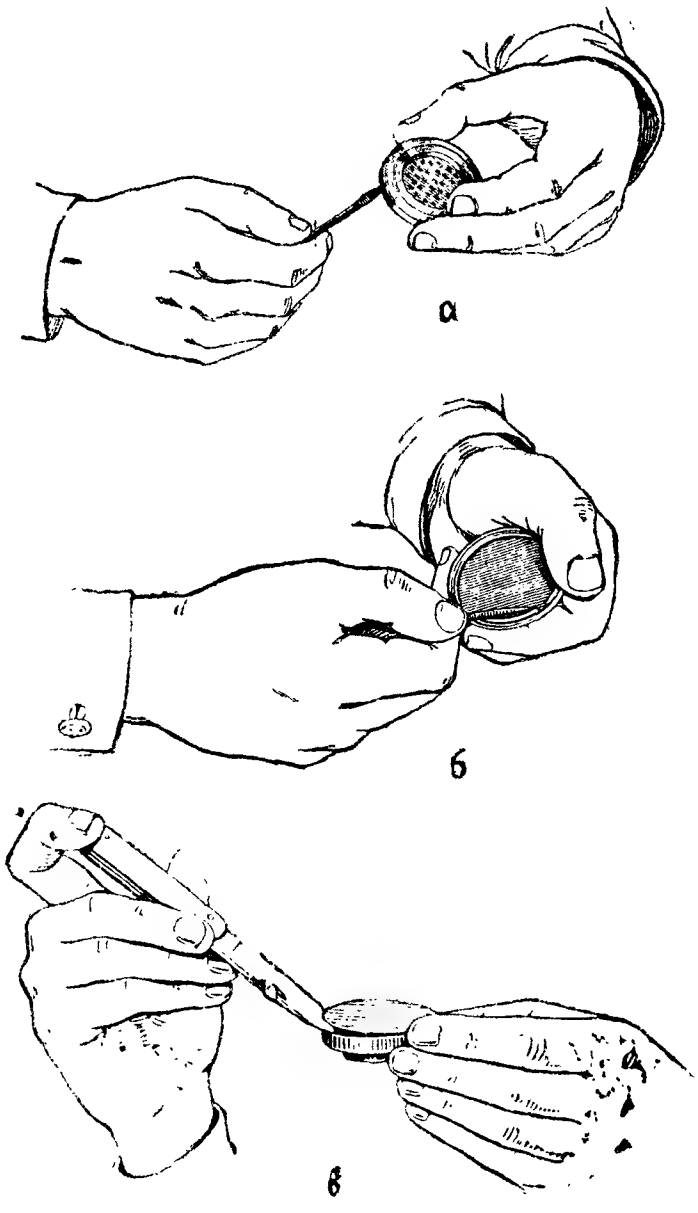


Рис. 225. Разборка капсюля микрофона:
а — снятие крышки-решетки; *б* — снятие зажимного кольца; *в* — снятие мембраны

Полная разборка. После того как мембрана будет снята, надо высыпать порошок на лист чистой бумаги, осторожно вынуть фильц и звездообразные пружины и продуть капсюль, чтобы очистить угольную колодку и стенки капсюля от зерен порошка.

Сборка капсюля протекает в обратном порядке. Чтобы засыпать в ячейки фильца угольный порошок, надо отмерить точное его количество; для этого следует сделать мерку-стаканчик, внутренний диаметр которого был бы 6,5 *мм*, высота 10 *мм*; затем насыпать в мерку порошок, не сжимая и не утрясая его и так, чтобы уровень порошка был заподлицо с краями мерки; после этого порошок, находящийся в мерке, надо поровну рассыпать по ячейкам фильца. Перед тем как укладывать мембрану, надо убедиться в том, что на поверхности фильца не осталось зерен угольного порошка. Зажимное кольцо укладывается бортиком вниз большими пальцами обеих рук, как указано на рис. 226.

Снятие и присоединение микротелефонного шнура. Вынуть штепсельную вилку из гнезд на деке (раме) аппарата. Зажать плоскогубцами первую гайку на винте крепления штепсельной вилки, вставить отвертку в прорезь винта и свинтить гайку. Таким же путем свинтить вторую гайку. Снять колпачок штепсельной вилки и отсоединить жилы шнура. Разобрать микрофон. Отсоединить жилы шнура от винтов, расположенных в микрофонной чашке. Отвинтить винты крепительной скобы; снять скобу. Освободить из-под винта холостую жилу шнура; вытянуть шнур из микротелефонной чашки.

Рис. 226. Установка зажимного кольца

Присоединение микротелефонного шнура к зажимным винтам чашки микрофона и штепсельной вилки протекает в обратном порядке. При проталкивании шнура через отверстие в микрофонной чашке надо тянуть шнур за общую оплетку. Захватывать шнур при этом разрешается только руками, не пользуясь для этого плоскогубцами или другим инструментом. Резиновая трубка (рубашка) должна войти в микрофонную чашку так, чтобы крепительная скоба укладывалась на нее.

Присоединяя жилы шнура под зажимные винты чашки микрофона и штепсельной вилки, надо строго следить за тем, чтобы под каждый зажим была подведена соответствующего цвета жила.

Снятие и установка разговорного клапана. Отвинтить два винта, крепящие клапан к рукоятке. Вынуть клапан. При установке клапана крепящие винты завинчивать поочередно.

Разборка и сборка громоотвода (аппаратов УНА-42 и 43). Вынуть деку из ящика, отвинтить и вынуть элемент. Отвинтить гайку линейного зажима *ГЗ*, под которую крепится отросток средней пластины громоотвода. Взяв в левую руку отвертку, вставить ее лезвие в прорезь крепительного винта громоотвода; правой рукой при помощи плоскогубцев отвинтить гайку винта. Снять диски, слюдяные прокладки и изолирующие втулки громоотвода. При отвинчивании гайки крепительного винта надо следить за тем, чтобы не повредить контакта монтажных проводников с крайними дисками громоотвода.

Сборка громоотвода проводится в обратном порядке. При сборке надо следить за тем, чтобы втулки, изолирующие крайние пластины от винта, были на месте.

§ 103. Характерные неисправности в отдельных частях телефонных аппаратов и их устранение

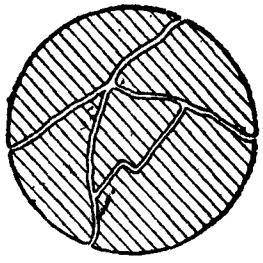
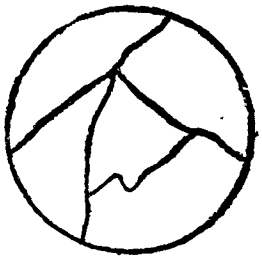
Во время пользования телефонным аппаратом или при его перевозке (переноске) в отдельных частях аппарата могут произойти повреждения, в результате чего он перестает действовать.

Чаще всего эти повреждения бывают незначительными, и их можно устранить самостоятельно, не отправляя аппарат в мастерскую.

Ниже приводятся наиболее часто встречающиеся характерные повреждения в отдельных частях телефонных аппаратов и способы их устранения.

I. МИКРОТЕЛЕФОННАЯ ТРУБКА

Таблица 32

Характерные неисправности	Как устранить неисправность
Микрофон	
1. Не соединяется контактный винт капсюля с контактной пружиной чашки микрофона. Разорвана первичная разговорная цепь.	Обхватить пружину плоскогубцами и осторожно подтянуть вверх так, чтобы она перегибалась у своего основания. Пружину надо поднять настолько, чтобы при укладке капсюля в чашку он входил туда с некоторым усилием.
 Рис. 227	
2. Разбита угольная мембрана капсюля.	а) Сменить мембрану, поставив новую. б) Если нет запасной, склеить сломанную при помощи тонкого листа бумаги (лучше папиросной). Исправленную мембрану укладывать в капсюль бумагой вверх.
 Рис. 228, *а*	 Рис. 228, *б*
Разговора нет или он слышен плохо, с искажениями.	в) Угольную мембрану, если ее невозможно склеить (рис. 228,*б*), можно заменить мембраной из тонкой жести или хорошо натянутого станиоля. Надо иметь в виду, что дальность действия при этом значительно уменьшается.
3. Отсырел порошок. (Продувание плохое. Соседняя станция заявляет, что нас плохо слышит.)	Подсушить капсюль в теплом месте, ни в коем случае не поднося его близко к огню.
4. Произошло спекание зерен порошка. Зерна порошка соединились (спеклись) в отдельные комки. Микрофон перестал действовать.	Разобрать микрофон и капсюль. Сменить порошок. Если нет запасного порошка, осторожно, чтобы не раздробить зерна, размельчить спекшиеся комки и засыпать порошок поровну в ячейки фильца.

Характерные неисправности	Как устранить неисправность
5. Порошок рассыпался по капсюлю (чаще всего бывает при разбитой мембране). Продувание плохое; соседняя станция заявляет, что нас плохо слышно.	Разобрать микрофон и капсюль; очистить стенки капсюля, угольную колодку и фильц от зерен порошка. Засыпать порцию порошка, собрать капсюль и микрофон.
Телефон	
6. „Прилипание" мембраны к полюсным надставкам телефона, т. е. мал зазор между мембраной и надставками. Происходит в результате: а) погнутости мембраны;	а) Заменить мембрану новой, а если нет запасной, то выправить неисправную на деревянной плоской доске при помощи деревянной болванки.

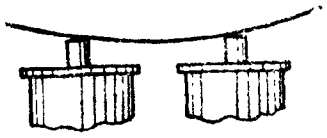



Рис. 229, *а*	
б) отсутствия прокладочного кольца	б) Подложить между краями чашки и мембраной кольцо из тонкого картона.

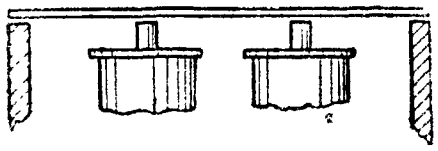



Рис. 229, *б*	
В обоих случаях при легком ударе указательным пальцем через слуховое отверстие по мембране получается щелчок высокого тона и прощупывается касание с полюсными надставками.	В обоих случаях после исправления при легком ударе указательным пальцем через слуховое отверстие по мембране должен быть звонкий щелчок и не должно прощупываться касание мембраны с полюсными надставками.
7. Размагнитились (ослабли) постоянные магниты, т. е. резко уменьшилась их сила притяжения. Силу притяжения постоянных магнитов можно проверить так: взяв микротелефонную трубку в левую руку телефоном вниз, приложить мембрану ребром к обеим полюсным надставкам, и если мембрана удерживается при этом, то магниты исправны.	Если мембрана не удерживается полюсными надставками в положении, указанном на рисунке, то значит сила притяжения постоянных магнитов настолько ослабла, что телефон в значительной мере потерял свою чувствительность и нормально работать не может. Для подмагничивания постоянных магнитов аппарат надо сдать в мастерскую.

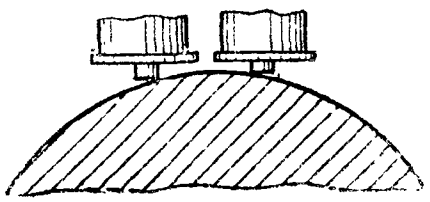



Рис. 230	

Характерные неисправности	Как устранить неисправность
8. Обрыв обмоток телефона или замыкание витков обмотки. Телефон совсем не работает или работает плохо.	Смена катушек или ремонт (перемотка) неисправных производится в мастерской.

Разговорный клапан

9. Нарушена регулировка контактных пружин клапана, т. е. при нажатой или отпущенной клавише нет правильного соединения пружин.	Для регулировки пружин надо применять специальную отвертку, которую в практике называют „регулировкой"; конец такой отвертки показан на рис. 231.

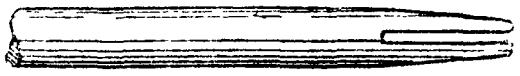


Рис. 231

Пример. У клапана УНА-Ф-31 или УНА Ф-42 при не нажатой клавише пружины *1—2* не замкнуты

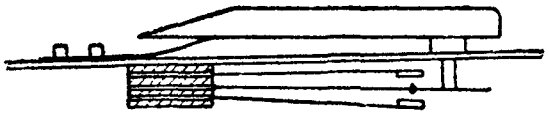


Рис. 232,*а*

или при нажатой клавише пружины *2—3* не замыкаются (разорвана первичная разговорная цепь).

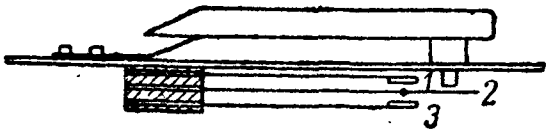


Рис. 233,*а*

Чтобы отрегулировать пружины, надо прогнувшиеся пружины подтянуть кверху или книзу, в зависимости от характера нарушения их правильного положения.

Для этого вставить „регулировку" у основания пружины и плавно поворачивать ее вправо или влево, в зависимости от того, куда надо подтянуть пружину.

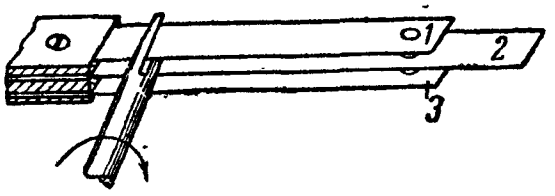


Рис. 232,*б*

В нашем примере в первом случае надо пружину *1* подтянуть книзу; во втором случае надо пружину *3* подтянуть кверху.

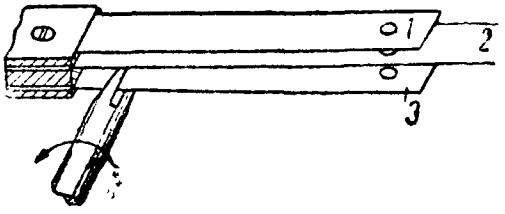


Рис. 233,*б*

Характерные неисправности	Как устранить неисправность

Шнур микротелефонной трубки

10. Обрыв одной из жил шнура (нарушается работа разговорной цепи, а у аппаратов УНА-28 и 31 г. и УНА-Ф-42 может нарушиться работа вызывной цепи).

При отсутствии измерительного прибора целость жил шнура можно проверить, пользуясь вызывными цепями своего аппарата (только в аппаратах с противоместной схемой).

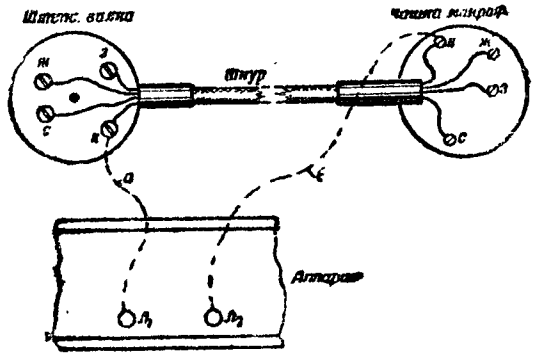


Рис. 234

11. Замыкание жил шнура между собой обычно получается в тех местах, где протерлась изоляция (место ввода шнура); оно, как правило, не бывает постоянным, а происходит при движении шнура, периодически прерываясь. При замыкании жил в своем телефоне и в телефоне соседней станции разговор слышен с перерывами и сопровождается треском и шумом.

12. Плохой контакт штепсельной вилки с гнездами.

Для этого надо:

а) Отсоединить микротелефонную трубку, разобрать микрофон.

б) К зажимам $Л_1$ и $Л_2$ аппарата присоединить проводники длиной 50—60 *см*.

в) Конец одного проводника *а* соединить с контактным винтом в микрофонной чашке, к которому подведена испытуемая жила; конец второго проводника *б* соединить с соответствующим контактным винтом на штепсельной вилке.

г) У фонического аппарата нажать вызывную кнопку и, отсоединяя и присоединяя любой проводник (*а* или *б*), по тону зуммера судить об исправности жилы. Если жила цела, то тон звука зуммера будет меняться.

д) У индукторного аппарата нажать шунтирующую кнопку и вращать ручку индуктора. Если жила цела, то будет работать свой звонок.

е) При проверке надо пальцами перегибать шнур по всей длине, чтобы убедиться в том, что жила цела при любом положении шнура.

В аппаратах с местной схемой (УНА-28,31; УНА-Ф-42) проверку жил, если нет прибора, лучше всего производить, пользуясь другим исправным аппаратом. Проверять надо таким же способом на „продувание". Так как обрыв или замыкание жил шнура происходят, как правило, в местах его ввода в микрофонную чашку или штепсельную вилку, то для устранения повреждения, если нет запасного шнура, надо перезаделать старый шнур, отрезав поврежденную часть.

Вынуть штепсельную вилку из гнезда. Вставить лезвие ножа в прорезь штепселя и слегка расширить прорезь.

II. ЧАСТИ ВЫЗЫВНЫХ ЦЕПЕЙ АППАРАТОВ

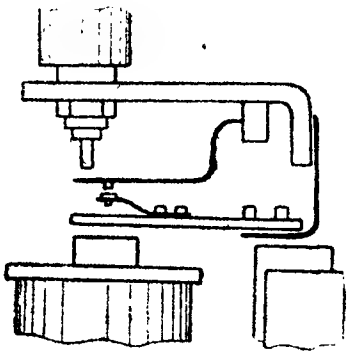
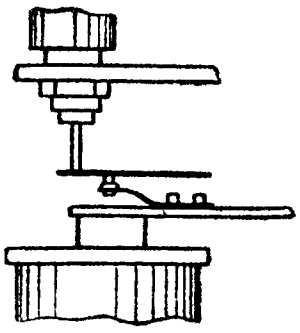
Характер повреждения	Как устранить повреждение

Зуммер-трансформатор

13. Нарушена регулировка зуммера:

а) велик зазор между якорем и

а, б) В обоих случаях надо произвести так называемую грубую регулировку зуммера, т. е. установить нор-

Характер повреждения	Как устранить повреждение
сердечником зуммера; зуммер может работать только при сравнительно большом напряжении батареи, т. е. когда батарея имеет свежие элементы; б) мал зазор между якорем и сердечником; происходит „прилипание" якоря к сердечнику; зуммер не работает; в) регулировочный винт настолько вывернут, что контактная пружина зуммера не касается пружины якоря; цепь разомкнута (рис. 235,*а*);  **Рис. 235,*а*** г) регулировочный винт настолько ввернут, что якорь прижат к сердечнику и колебаться не может (рис. 235,*б*).  **Рис. 235,*б***	мальный зазор между якорем и сердечником. Практически этот зазор должен быть таким, чтобы вдвое сложенный кусок газетной бумаги с трудом проходил между сердечником и якорем. Для этого: — ослабить винты, крепящие сердечник к корпусу зуммера, так, чтобы он мог свободно перемещаться вверх и вниз вдоль корпуса; — перемещая сердечник, установить нормальный зазор; — закрепить винты. в, г) В обоих случаях надо произвести регулировку зуммера. Для этого: — отвернуть контргайку регулировочного винта; — с помощью отвертки установить регулировочный винт так, чтобы контакты пружин зуммера и якоря соединялись, а между якорем и сердечником был нормальный зазор; — нажать вызывную кнопку и, плавно поворачивая регулировочный винт в ту или другую сторону, добиться работы зуммера.
14. Обгорание контактов пружин якоря и зуммера (при сравнительно слабом вызывном токе зуммер не поддается регулировке).	Прочистить контакты, протягивая между ними мягкую наждачную бумагу, тонкую тряпку или газетную бумагу.
15. Изгиб контактной пружины зуммера (пружина отошла вниз, якорь не имеет размаха).	Выправить пружину, подтянув ее у изгиба кверху.
16. Обрыв или замыкание витков в обмотках зуммера-трансформатора (вызывная и разговорная цепи неисправны).	Отправить аппарат для ремонта в мастерскую.

Характер повреждения	Как устранить повреждение

Индуктор

17. Нарушена регулировка пружин шунта индуктора.

а) В нерабочем состоянии пружины *1—2* шунта не замкнуты (разорваны цепи „Мы говорим", „Мы слушаем", „Нас вызывают").

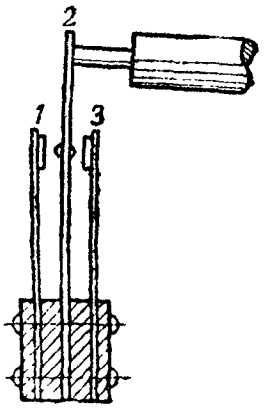


Рис. 236,*а*

б) В рабочем состоянии пружина *2* не доходит до пружины *3* (цепь „Мы вызываем" разорвана).

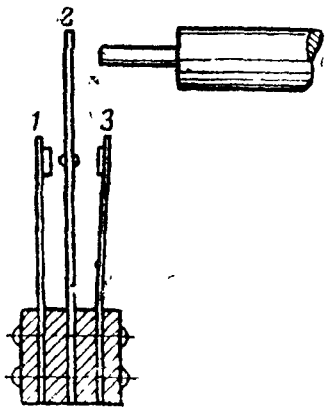


Рис. 236,*б*

18. Нет соединения между контактным штифтом правой полуоси якоря и выводной контактной пружиной или нет соединения между контактным штифтом левой полуоси якоря и отростком средней пружины шунта. (В обоих случаях индуктор не посылает вызывного тока в линию.)

В обоих случаях произвести регулировку пружин при помощи „регулировки".

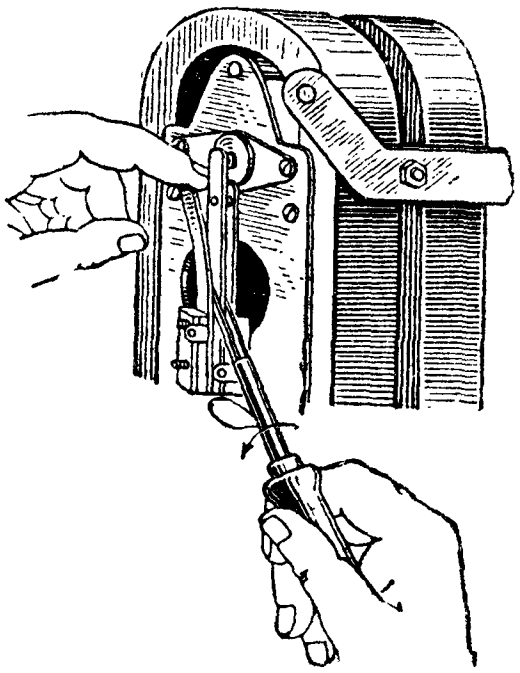


Рис. 236,*в*

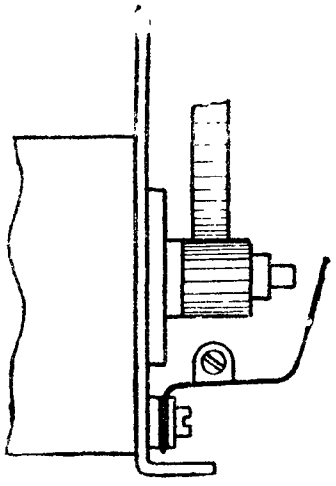
Добиться, чтобы: в спокойном состоянии пружины *1* и *2* были соединены, а *2* и *3* разомкнуты; при работе индуктора пружины *2* и *1* были разомкнуты, а *2* и *3* соединены.

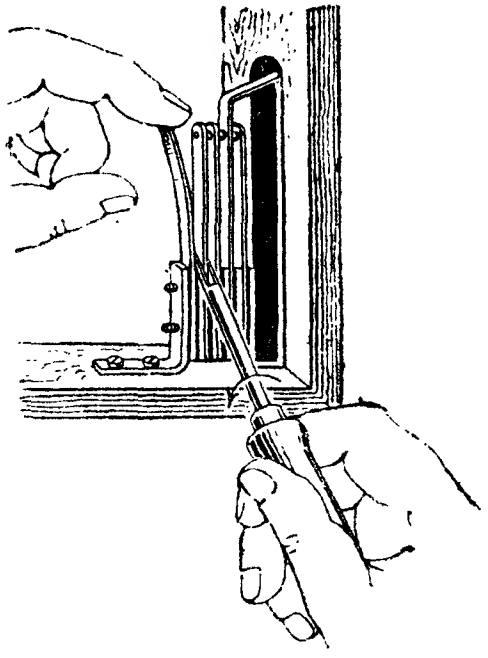
а) Отвинтить винты, крепящие выводную контактную пружину (справа) или шунт индуктора (слева).

б) Осторожно, чтобы не повредить монтажные проводники в местах их присоединения, вывести несколько шунт или выводную пружину к себе.

в) „Регулировкой" выправить пружины так, чтобы при установке они с силой упирались в штифты полуосей якоря.

г) Установить контактную выводную пружину или шунт на место.

Характер повреждения	Как устранить повреждение
 Рис. 237	
19. При вращении ручки индуктора большая шестерня „проворачивается" и не приводит в движение малую шестерню. Якорь не вращается.	Ослабить винты накладок ведущей оси индуктора; опуская накладки вниз, добиться нормального сцепления обеих шестерен; закрепить винты.
20. Обрыв или замыкание обмотки якоря. Размагничивание постоянных магнитов (индуктор не дает ток).	Отправить аппарат для ремонта в мастерскую.
Звонок	
21. Нарушена регулировка звонка, т. е. велик или мал зазор между сторонами якоря и сердечниками (звонок не работает; повреждение встречается очень редко).	Ослабить обе гайки упорного винта якоря (в аппаратах УНА-И-31 и УНА-ФИ надо предварительно вынуть звонок из рамы); перемещая якорь вверх или вниз, установить правильный зазор между сторонами якоря и сердечниками, закрепить гайки упорного винта. В правильно отрегулированном звонке зазор между одной стороной якоря и сердечником, в то время как другая сторона прижата к сердечнику, должен быть 0,15—0,2 *мм*. Молоточек при таком размахе якоря не должен касаться краев чашки звонка.
22. Ослабление постоянного магнита (звонок не работает при сравнительно слабом вызывном токе); обрыв или замыкание витков обмоток; погнутость молоточка.	Все перечисленные повреждения исправляются только в мастерских.
Набор пружин вызывного приспособления	
23. Погнутость контактных пружин; пружины неправильно соединены при ненажатой кнопке или неправильно соединяются при нажиме на нее (неисправны разговорные или вызывные цепи).	Произвести регулировку пружин так, чтобы: — при ненажатой кнопке пружины *1—2* были замкнуты, а остальные разомкнуты; — при нажатой кнопке пружина *2* отходила от пружины *1*, а пружины

Характер повреждения	Как устранить повреждение
Например, у аппарата УНА-Ф-42 при не нажатой кнопке пружины *1—2* разомкнуты или при нажатии на нее пружины *4* и *5* не соединяются.	*2—3* и *4—5* соединялись. Пример регулировки пружин показан на рис. 238.  **Рис. 238**
24. Загрязнение контактов.	Периодически чистить контакты. Для этого кусок мягкой наждачной бумаги или тряпки наложить на лезвие ножа или отвертки и, вставив его между пружинами, прочистить контакты.

III. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ АППАРАТА

Характер повреждения	Как устранить повреждение
Конденсатор	
25. Пробой конденсатора, т. е. соединение обкладок конденсатора между собой (конденсатор пропускает постоянный ток). Пробою чаще всего подвержен линейный конденсатор при включении фонического аппарата в телеграфную линию. Чтобы проверить исправность линейного конденсатора в аппаратах УНА-Ф-28, 31, 42, 42М, надо: — вынуть раму (деку) из ящика; — взять два коротких проводника; один включить под зажим $Л_1$, а другой под зажим *КЛ*;	Замена неисправного конденсатора производится в мастерских. Если есть запасный конденсатор соответствующей емкости, то надлежит его использовать, включив между телеграфной линией и зажимом $Л_1$.

Характер повреждения	Как устранить повреждение

— свободным концом одного проводника коснуться пружины *4* вызывного приспособления, свободным концом другого проводника коснуться пружины *5* вызывного приспособления.

Если при этом зуммер начнет работать, то значит конденсатор пробит, так как он пропускает постоянный ток.

Токопрохождение при проверке исправности линейного конденсатора в аппарате УНА-Ф-42 показано на рис. 239.

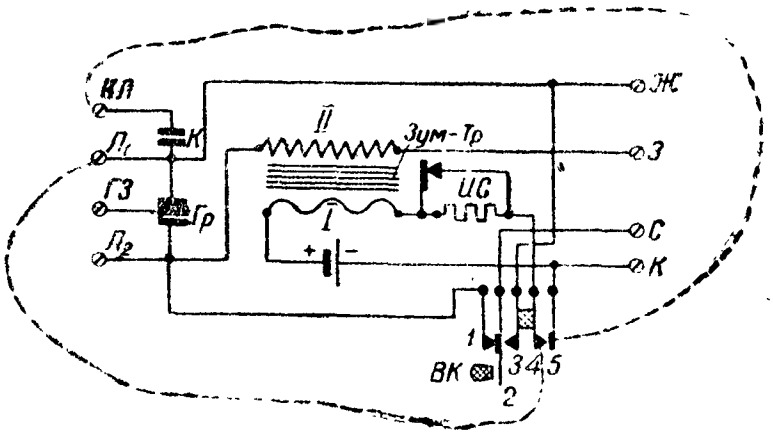


Рис. 239

Громоотвод

26. Пробой громоотвода, т. е. соединение крайних (линейных) дисков со средним (земляным) диском; зажимы $Л_1$ и $Л_2$ замкнуты через громоотвод; разговорный и вызывной токи в линию не поступают; ток, приходящий с линии, не поступает в аппарат.

Проверка исправности громоотвода. В аппаратах УНА-28 и 31 исправность громоотвода проверяется путем его разборки и внешнего осмотра. В аппаратах УНА-42 и 43 такую проверку производить трудно, так как доступ к громоотводу затруднен; поэтому в этих аппаратах надо уметь проверить громоотвод на исправность, не разбирая его.

Для этого:

1. У фонического аппарата нажать вызывную кнопку и попеременно замыкать зажимы $Л_1$ и $Л_2$; у индукторного аппарата нажать шунтирую-

Разобрать громоотвод. Осмотреть внутреннюю поверхность дисков. Если после пробоя громоотвода образовались наплывы, соединяющие пластины между собой, осторожно снять их напильником (ножом, отверткой), не царапая пластины.

Протереть пластины и слюдяные прокладки. Собрать громоотвод.

Характер повреждения	Как устранить повреждение

щую кнопку и вращать ручку индуктора, не замыкая зажимов $Л_1$ и $Л_2$. Если в первом случае не изменяется тон зуммера, а во втором звенит звонок, то громоотвод пробит, т. е зажимы $Л_1$ и $Л_2$ замкнуты через пластины громоотвода.

Если зуммер меняет тон или не звонит звонок, то это еще не значит, что громоотвод исправен. Возможно, что одна из его крайних пластин с единена со средней.

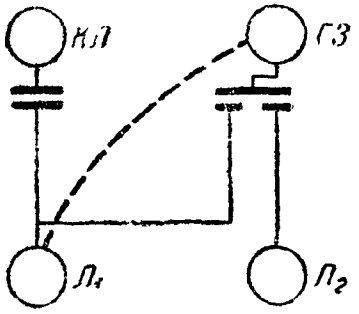


Рис. 240,*а*

2. Соединить зажимы $Л_1$ и $ГЗ$ перемычкой (рис. 240,*а*). Проделать то же, что и в п. 1. Если при переменном замыкании $Л_1$ и $Л_2$ зуммер не меняет тона (у фонического аппарата) или при замкнутых $Л_1$ и $Л_2$ звонит звонок (у индукторного аппарата), то громоотвод пробит в сторону $Л_2$, т. е. зажим $Л_1$ соединяется с $Л_2$ через перемычку и громоотвод.

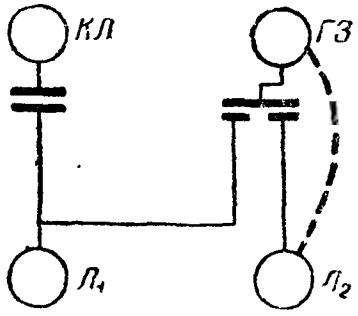


Рис. 240,*б*

3. Соединить перемычкой зажимы $Л_2$ и $ГЗ$ (рис. 240,*б*). Проделать то же, что в пп. 1 и 2. Убедиться в исправности громоотвода в сторону зажима $Л_1$.

У аппаратов с местной схемой (УНА-28 и 31 и УНА-Ф-42) такую проверку следует производить, пользуясь разговорной цепью, т. е. „на продувание".

§ 104. Характерные признаки повреждений в телефонных аппаратах; определение повреждений и их устранение

Проверяя аппарат на исправность или пользуясь аппаратом на станции, телефонист всегда может встретиться с неисправностями в аппарате. Эти неисправности чаще всего настолько несложны, что телефонист без труда может самостоятельно их устранить. Однако трудность в работе телефониста при повреждении аппарата заключается не в том, чтобы устранить повреждение, а в том, чтобы отыскать его. Устранить повреждение — дело легкое, найти его гораздо труднее. Например, если в телефоне не слышно продувания, то это вовсе не значит, что неисправен телефон. Отсутствие продувания говорит о повреждении в каком-то отдельном элементе первичной или вторичной разговорной цепи.

Чтобы научиться быстро отыскивать место повреждения, надо твердо знать характерные признаки, присущие тому или иному повреждению.

Следует заметить, что при простейшей проверке исправности аппарата признаки повреждений одни, а во время работы аппарата на станции признаки тех же самых повреждений могут быть совершенно другие.

Таблица 33 перечисляет признаки наиболее характерных повреждений.

Таблица 33

Признаки повреждений	Что может быть неисправно	Как найти и устранить повреждение
А. Признаки повреждений в аппаратах при проверке их исправности		
1. При нажатой вызывной кнопке зуммер не работает (не слышно гудка); продувание есть.	Нарушена регулировка зуммера; при нажатии кнопки не замыкаются пружины *4* и *5* вызывного приспособления.	Отрегулировать зуммер; вынуть аппарат из ящика, осмотреть набор пружин вызывного приспособления; устранить повреждение, как указано в § 103, пп. 13 и 23.
2. При нажатой вызывной кнопке зуммер работает, но вызывной переменный ток в линию не поступает (при замыкании и размыкании зажимов $Л_1$ и $Л_2$ тон зуммера не меняется).	Полностью пробит громоотвод. Линейные зажимы $Л_1$ и $Л_2$ замкнуты между собой через пластины громоотвода.	Вынуть аппарат из ящика, разобрать громоотвод, устранить повреждение, как указано в § 103, п. 26.
3. Зуммер работает при не нажатой вызывной кнопке.	Замкнуты пружины *4* и *5* вызывного приспособления.	Вынуть аппарат из ящика, устранить повреждение, как указано в § 103, п. 23.

Признаки повреждений	Что может быть неисправно	Как найти и устранить повреждение
4. При замкнутых зажимах $Л_1$ и $Л_2$ ручка индуктора вращается без усилия; при нажатии шунтирующей кнопки свой звонок не работает.	Индуктор не вырабатывает ток; не соединяются пружины *2—3* шунта индуктора; не соединяются выводные контактные пружины с контактными штифтами полуосей якоря; в аппарате УНА-28 и 31 не замкнуты пружины *1—2* разговорного клапана.	Вынуть аппарат из ящика, осмотреть и проверить исправность шунта индуктора и надежность соединения штифтов полуосей с контактными пружинами; устранить повреждение, как указано в § 103, пп. 17 и 18. Проверить исправность разговорного клапана (в УНА-И-28, 31). Если повреждение не устранено, следовательно, неисправен сам индуктор.
5. При замкнутых зажимах $Л_1$ и $Л_2$ ручка индуктора поворачивается с усилием, индуктор исправен; при нажатии шунтирующей кнопки свой звонок не работает.	Повреждение звонка или при нажатой *ШК* пружина *2* не отходит от пружины *1*.	Осмотреть набор пружин шунтирующей кнопки при ее нажатии; проверить регулировку звонка; устранить повреждение, как указано в § 103, п. 21.
6. При разомкнутых зажимах $Л_1$ и $Л_2$ ручка индуктора поворачивается с усилием; при нажатой *ШК* работает свой звонок.	Полностью пробит громоотвод; зажимы $Л_1$ и $Л_2$ замкнуты между собой через пластины громоотвода.	Разобрать громоотвод, устранить повреждение, как указано в § 103, п. 26.
7. При продувании в телефоне не слышно шороха (разговорный клапан нажат); у фонического аппарата зуммер работает.	Нет контакта между пружинами разговорного клапана; нет контакта между пружинами чашки микрофона и капсюлем; плохие контакты в штепсельной вилке; замыкание или обрыв жил микротелефонного шнура; неисправен микрофонный капсюль или телефон.	Осмотреть и проверить исправность перечисленных частей: обнаруженные повреждения устранить, как указано в § 103, пп. 1—12.
8. При продувании в телефоне не слышно шороха; у фонического аппарата зуммер не работает.	Не присоединен элемент; элемент израсходован; повреждены обмотки трансформатора.	Проверить включение элемента и его годность к работе. Если повреждение не устранено, проверить исправность всех частей, указанных в п. 7 настоящей таблицы. При отсутствии работы аппарата после этого его надлежит сдать в мастерскую.

Признаки повреждений	Что может быть неисправно	Как найти и устранить повреждение
9. В телефоне слышно продувание при не нажатой клавише разговорного клапана (в аппаратах с местной схемой зажимы $Л_1$ и $Л_2$ замкнуты).	Соединение пружин *2—3* разговорного клапана (в аппаратах УНА-Ф-28, 31 и 42), пружин *3—4* (в аппаратах УНА-И-28 и 31), пружин *1—2* (в аппаратах УНА-42 и 43 гг.).	Вынуть разговорный клапан, устранить повреждение, как указано в § 103, п. 9.

Б. Признаки повреждений в аппаратах при пользовании ими на телефонных станциях

10. В телефоне не слышно вызова и разговора с другой станции. Продувание есть; звонок своего аппарата исправен.	Либо замкнуты концами кабеля зажимы $Л_1$ и $Л_2$; либо полностью пробит громоотвод.	Осмотреть присоединение концов кабеля; проверить исправность громоотвода, устранить повреждение, как указано в § 103, п. 26.
11. В телефоне не слышно вызова и разговора; продувания при разомкнутых линейных зажимах $Л_1$ и $Л_2$ нет (у аппаратов с местной схемой); ручка индуктора проворачивается свободно.	При однопроводной линии нет заземления или обрыв на линии; при двухпроводной линии — обрыв на линии. Неисправен свой аппарат.	Осмотреть заземление; выслать линейного надсмотрщика на исправление линии; проверить исправность своего аппарата.
12. Разговор с другой станции слышен хорошо, а вызов не получается.	При работе фонического аппарата неисправен зуммер аппарата другой станции; при работе индукторного аппарата неисправен свой звонок или вызывная цепь аппарата другой станции.	Проверить исправность своего звонка, при наличии повреждения устранить его, как указано в § 103, п. 21.
13. От другой станции получается только вызов, а разговор не слышен.	При работе фонического аппарата повреждение в аппарате другой станции. При работе индукторного аппарата могут быть неисправны: свой телефон, шнур микротелефонной трубки, обмотки трансформатора.	Проверить исправность разговорной цепи своего аппарата. В случае ее повреждения найти неисправность, как указано в пп. *7* и *8* настоящей таблицы.

Признаки повреждений	Что может быть неисправно	Как найти и устранить повреждение
14. Вызов и разговор с другой станции слышны хорошо, но она заявляет, что от нас не получается вызова или вызов временами очень слаб.	В фоническом аппарате не отрегулирован зуммер или не замыкаются пружины *4* и *5* вызывного приспособления при нажатии кнопки. В индукторном аппарате не соединяются пружины *2—3* шунта при вращении ручки индуктора или нет контакта между штифтами полуосей якоря и выводными контактными пружинами.	Отрегулировать зуммер; осмотреть вызывное приспособление. Осмотреть исправность шунта индуктора и надежность контактов полуосей якоря с пружинами; обнаруженные повреждения устранить, как указано в § 103, пп. 17 и 18.
15. Вызов и разговор с другой станции слышны хорошо, но она заявляет, что наш разговор или совсем не слышен или слышен плохо, с перебоями.	Нет надежного контакта между пружинами разговорного клапана; нет контакта между пружинами чашки микрофона и капсюлем; замыкание или обрыв красной жилы шнура; неисправен микрофонный капсюль, батарея села.	Осмотреть и проверить исправность перечисленных частей; обнаруженные повреждения устранить, как указано в § 103, пп. 1—5 и 9—12.

§ 105. Проверка исправности схемы аппарата при помощи измерительного прибора или пробника

Перечисленные в § 103 характерные неисправности отдельных частей аппарата определяются путем внешнего осмотра или простейшей проверкой при помощи вызывных или разговорных приборов самого аппарата.

Повреждения же в схеме аппарата, связанные с обрывом в монтажных проводниках или обмотках, что в практике бывает редко, путем внешнего осмотра в большинстве случаев определить нельзя. Поэтому, если неисправность при внешнем осмотре не обнаружена, лучше всего пользоваться измерительным прибором или пробником. Для этой цели производится проверка схемы аппарата по отдельным цепям или, как в практике называют, по точкам.

Сущность этого способа заключается в том, что в испытуемую цепь схемы аппарата включаются измерительный прибор (вольтметр или миллиамперметр) и источник тока. Если цепь исправна, то прибор покажет присутствие тока в ней. Если же прибор отклонения не даст, то, следовательно, цепь неисправна и надо проверять ее отдельные участки.

Для этого измерительный прибор (лучше всего миллиамперметр) соединяют последовательно с элементом самого аппарата (рис. 241); затем один конец *а* включают в начало испытуемой цепи, а вторым концом *б* касаются в порядке последовательности (в порядке токо-

прохождения) отдельных точек испытуемой цепи, чем и проверяются ее участки. Если на каком-нибудь из участков цепи прибор не дает отклонения, значит этот участок поврежден.

Надо заметить, что для этой проверки вовсе не обязательно иметь такой измерительный прибор, как миллиамперметр или вольтметр, который показывал бы нам величину тока. Важно, чтобы прибор показал присутствие тока, поэтому в данном случае он свободно может быть заменен такими частями аппарата, как телефон, зуммер, индуктор со звонком и, наконец, полностью другим исправным аппаратом.

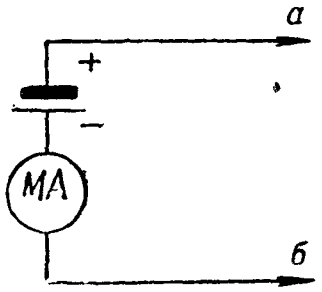


Рис. 241. Соединение миллиамперметра с элементом аппарата для проверки схемы аппарата

В мастерских, например, или на сравнительно крупных телефонных станциях для проверки исправности цепей телефонных аппаратов или коммутаторов делают самодельные приборы, которые в практике называют пробниками.

Пробник должен иметь источник тока (элемент, батарея, индуктор) и прибор, который реагировал бы на присутствие тока (телефон, зуммер, звонок). Оба они соединяются последовательно и монтируются так, чтобы ими было удобнее пользоваться. Свободные концы пробника делаются из мягкого проводника каждый длиной 0,5—0,7 *м* и должны иметь, для удобства пользования, заостренные металлические наконечники.

На рис. 242 дана схема пробника из элемента и микротелефонной трубки. Присутствие тока в цепи определяется по

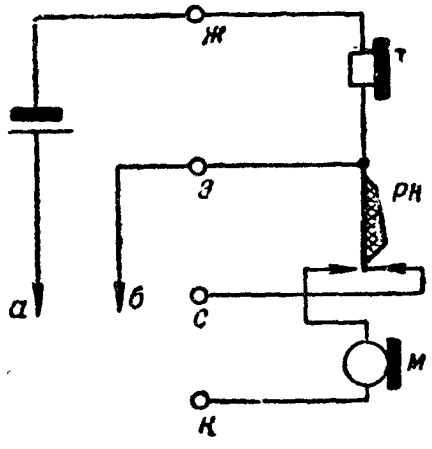


Рис. 242. Схема пробника из элемента и микротелефонной трубки

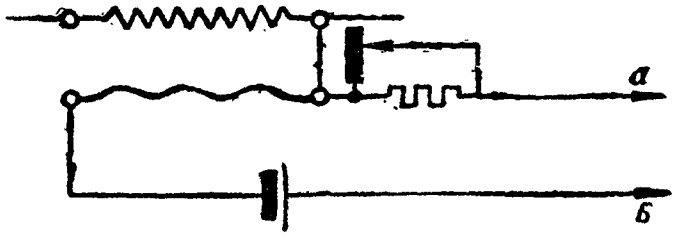


Рис. 243. Схема пробника из батареи и зуммера

щелчку в телефоне в момент присоединения конца пробника к точке в схеме аппарата. Такой пробник всегда легко сделать, но он неудобен тем, что нет постоянного сигнала присутствия тока, и тем, что одна рука всегда занята трубкой; поэтому трубку лучше заменить головными телефонами.

На рис. 243 представлена схема пробника, состоящая из батареи и зуммера. Такой пробник собирается обычно в небольшом ящичке и очень удобен в пользовании. Присутствие тока в цепи определяется гудком зуммера.

И, наконец, для определения неисправности в отдельных цепях аппарата можно применять другой исправный фонический или индукторный аппарат, пользуясь его вызывными приборами, а в аппаратах с местной схемой — и разговорными. Для этого надо к линейным зажимам $Л_1$ и $Л_2$ исправного аппарата присоединить проводники и касаться ими точек испытуемой схемы, одновременно посылая вызывной сигнал в своем аппарате.

Чтобы лучше понять сущность способа проверки исправности цепей схемы аппарата или ее участков при помощи измерительного прибора, проверим, например, исправность первичной разговорной цепи аппарата УНА-Ф-42.

Прежде чем начать испытание цепи, необходимо произвести наружный осмотр всех частей, входящих в эту цепь, и проводников, их соединяющих. Вспомним, что первичная разговорная цепь состоит из первичной обмотки зуммера-трансформатора, микрофона, разговорного клапана, шнура микротелефонной трубки и элемента. Для наружного осмотра надо вынуть деку из ящика и проверить:

а) целость и прочность закрепления всех внутренних проводников цепи;

б) целость микрофонного капсюля и исправное состояние контактных пружин в микрофонной чашке;

в) состояние шнура микротелефонной трубки.

Если наружный осмотр частей, входящих в испытуемую нами цепь, не дал положительных результатов, то надо произвести электрическую проверку с помощью измерительного прибора.

Для этого надо прежде всего вынуть элемент и проверить его э.д.с. Элемент должен давать э.д.с. не ниже 1 *в*. Затем плюс элемента соединить с плюсовым зажимом прибора, а минус элемента — с минусовым батарейным зажимом аппарата (рис. 244, *а*). Другой зажим прибора соединить с плюсовым батарейным зажимом аппарата и нажать разговорный клапан. Если первичная разговорная цепь исправна, то прибор покажет присутствие тока в ней. Путь его при этом будет следующий: плюс элемента, измерительный прибор, плюсовой батарейный зажим, первичная обмотка трансформатора, жила микротелефонного шнура с зеленой оплеткой, пружина разговорного клапана, капсюль микрофона, жила шнура с красной оплеткой, минусовой батарейный зажим и минус элемента.

Если прибор отклонения не дал, то это свидетельствует о повреждении (обрыве) какого-нибудь участка этой цепи. Тогда для определения повреждения необходимо проверять целость отдельных участков цепи.

Для проверки участков цепи (по частям) надо отсоединить проводник измерительного прибора от плюсового батарейного зажима аппарата и этим свободным концом прикасаться поочередно к отдельным точкам первичной разговорной цепи (рис. 244,*б*), т. е. к контактному винту *К* штепсельной вилки, к которому присоединена жила шнура с красной оплеткой; к контактному винту *К* микрофонной чашки; к контактному винту *3* микрофонной чашки, к винту *3* вилки, к верхнему контактному лепестку зуммера-транс-

форматора, к третьему сверху лепестку зуммера-трансформатора и к другому батарейному зажиму аппарата. Если при соединении с какой-либо из перечисленных точек схемы прибор не даст отклонения, то это значит, что поврежден участок цепи между этой и предыдущей точками. На рис. 244, *б* показана схема проверки по

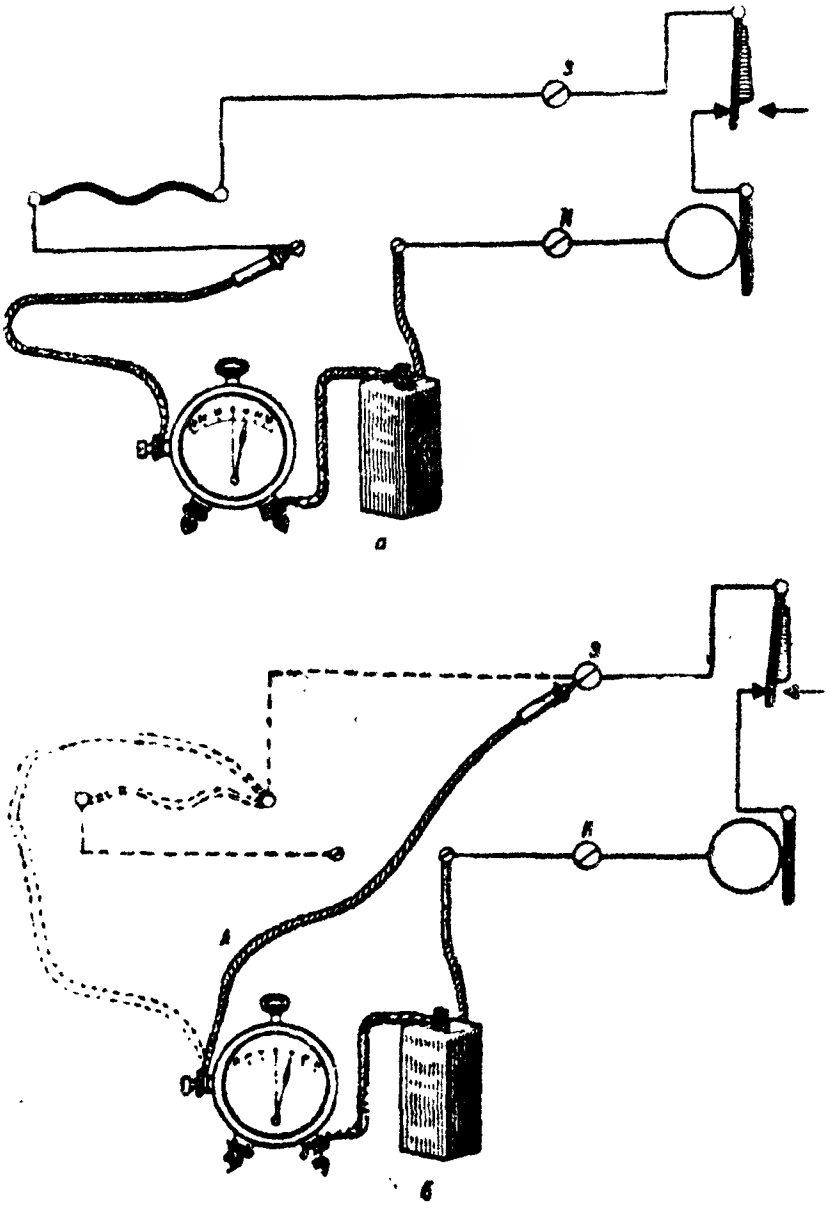


Рис. 244. Проверка исправности первичной разговорной цепи при помощи измерительного прибора:
а — всей схемы; *б* — по частям

частям; свободный проводник *А* касается контактного винта *3* — прибор дает отклонение; следовательно, часть цепи до точки *3* исправна. Пунктиром показано положение свободного проводника *А* при соединении его с одной из клемм первичной обмотки трансформатора; прибор при этом отклонения не дал; следовательно, оборван провод между трансформатором и точкой *3*.

Таким способом можно проверить исправность любой цепи аппарата.

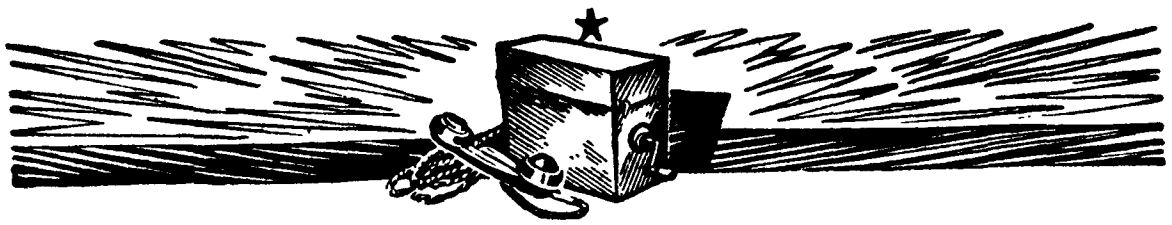
При проверке схемы аппарата пробником надо прежде всего проверить исправность самого пробника. Для этого надо соединить между собой концы проводников *а* и *б* и убедиться в том, что пробник определяет присутствие тока (в телефоне слышен щелчок, гудит зуммер и т. д.). Затем надо касаться концами пробника крайних точек отдельных участков цепи в порядке токопрохождения. В нашем случае, при проверке исправности первичной разговорной цепи УНА-Ф-42, надо одновременно прикасаться концами пробника: одним — к батарейному зажиму у штепсельной вилки, другим — к штепсельному гнезду *К*, к которому присоединена красная жила шнура; одним — к штепсельному гнезду *К*, другим — к средней контактной пружине чашки микрофона; одним — к средней контактной пружине чашки микрофона, другим — к винту *3* чашки микрофона (предварительно нажав разговорный клапан) и т. д. до конца цепи. Если на каком-либо участке цепи пробник не определит присутствие тока, то этот участок поврежден.

Аналогично этому проверяется исправность участков цепей схемы при помощи другого исправного аппарата.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите основные правила сбережения телефонных аппаратов при их хранении, при перевозках, при пользовании ими и после работы.
2. На какие части аппарата и как действует низкая температура?
3. Как обеспечить работоспособность микрофона зимой?
4. Как предохранить элемент аппарата от промерзания?
5. Какие общие правила надо соблюдать при разборке отдельных частей аппарата?
6. Разберите и соберите микрофон.
7. Разберите и соберите микрофонный капсюль.
8. Смените шнур микротелефонной трубки.
9. Снимите и установите разговорный клапан.
10. Разберите и соберите громоотвод.
11. Перечислите характерные неисправности микрофона и расскажите, как их устранить.
12. Угольная мембрана разбита, запасной нет.— как быть?
13. Зерна порошка частично спеклись, запасного порошка нет.— как быть?
14. Мембрана телефона „прилипает" к полюсным надставкам, запасной нет,— как устранить повреждение?
15. Как проверить силу притяжения магнитов телефона?
16. Какие могут быть повреждения в разговорном клапане, как их устранять?
17. Как проверить целость жил микротелефонного шнура без измерительного прибора?
18. Определился обрыв красной жилы шнура,— как быть?
19. Отрегулируйте зазор между якорем зуммера и сердечником.
20. Какие характерные повреждения индуктора; как их устранить?
21. Как проверить исправность линейного конденсатора?
22. Как проверить исправность громоотвода?
23. При нажатии вызывной кнопки зуммер не работает; продувание есть, — где повреждение?
24. Вызывной и разговорный токи не поступают в линию, — где повреждение?
25. Что произойдет, если пружины *4* и *5* вызывного приспособления замкнутся без нажатия вызывной кнопки?
26. При замкнутых зажимах $Л_1$ и $Л_2$ ручка индуктора вращается свободно. Найдите повреждение.
27. При разомкнутых зажимах $Л_1$ и $Л_2$ индуктор вращается с усилием, — где повреждение?

28. У фонического аппарата нет продувания, а зуммер работает; найдите повреждение.
29. Нет продувания, зуммер не работает. Где прежде всего искать повреждение?
30. В телефоне не слышно вызова и разговора с другой станции, продувание есть. Где прежде всего искать повреждение?
31. Разговор с другой станции слышен хорошо, а вызов не получается. Объясните, где повреждение.
32. От другой станции получается только вызов, а разговора не слышно. Где повреждение, если аппарат индукторный?
33. Соседняя станция заявляет, что не получает от нас вызова. Где искать повреждение?
34. Соседняя станция заявляет, что разговор от нас слышен слабо, временами пропадает, в телефоне треск. Где повреждение?
35. Проверьте исправность первичной вызывной цепи УНА-Ф-43 при помощи миллиамперметра.
36. Как самому сделать пробник?
37. Проверьте исправность вызывной цепи УНА-И при помощи пробника.
38. Проверьте исправность разговорных цепей УНА Ф-43 по точкам при помощи другого такого же исправного аппарата.



ОТДЕЛ ТРЕТИЙ

КОММУТАТОРЫ

Коммутаторы предназначаются для соединения оконечных телефонных станций (абонентов) между собой. Линии, идущие от оконечных станций, включаются в коммутатор, который устанавливается на центральной телефонной станции. Центральная телефонная станция с коммутатором, оконечные телефонные станции с аппаратами и телефонные линии, их соединяющие, составляют телефонную сеть войскового соединения или части.

Сущность работы коммутатора заключается в следующем.

Когда абонент посылает вызов, то на коммутаторе получается определенный сигнал. Такая операция называется вызовом абонентом станции. Для получения сигнала вызова коммутатор имеет сигнальные вызывные приборы (обычный телефон, пьезо-телефон, неоновая лампа, вызывной клапан, вызывной блинкер).

Телефонист, обслуживающий коммутатор, присоединяется к линии абонента и принимает от него заказ на соединение с другим абонентом. Такая операция называется опросом абонента.

Для присоединения к линии абонента и его опроса коммутатор имеет опросные и разговорные приборы (опросные шнуры и гнезда, опросные ключи, микротелефон).

Если требуемый абонент свободен, то телефонист коммутатора посылает ему сигнал вызова. Эта операция называется посылкой вызова абоненту. Для посылки вызова коммутатор имеет вызывные приборы (зуммер, индуктор, токовращатель).

После ответа вызванного абонента телефонист соединяет обоих абонентов для разговора. Такая операция называется соединением абонентов. Для этой цели коммутатор имеет соединительные приборы (шнуры, гнезда, ключи).

Большинство коммутаторов по окончании разговора абонентов получают от них сигнал отбой. Вслед за этим происходит разъединение абонентов.

В соответствии со способами вызова различают коммутаторы трех видов: фонические, индукторные и фоноиндукторные. К фоническим коммутаторам относятся: коммутаторы КОФ и РЭ-12, к индукторным — номерник, коммутаторы Р-20, Р-60, К-10 и ПК-30 и к фоноиндукторным ФИН-6 и ПК-10. В настоящее время фонические коммутаторы применяются сравнительно редко.

ГЛАВА XXI

ФОНИЧЕСКИЕ КОММУТАТОРЫ КОФ-33 и КОФ-43

§ 106. Тактико-технические свойства коммутаторов КОФ

Коммутаторы КОФ применяются на ЦТС для соединения абонентов, имеющих телефонные аппараты с фоническим вызовом.

Коммутаторы КОФ рассчитаны на включение шести однопроводных или двухпроводных линий. При необходимости большего включения абонентов два коммутатора КОФ могут быть спарены, что дает возможность включить восемь абонентов.

Коммутатор обслуживается одним телефонистом. Своих разговорно-вызывных приборов коммутатор не имеет, поэтому для обслуживания коммутатора в него обязательно должен быть включен телефонный аппарат с фоническим вызовом.

Для получения фонического (зуммерного) вызова от абонента коммутатор КОФ имеет специальный вызывной телефон, однако в практике вызов обычно производится голосом, поэтому дежурный телефонист у коммутатора КОФ должен всегда держать трубку у уха.

Коммутаторы КОФ просты по устройству, недороги в производстве, устойчивы в работе и не требуют специального обучения обслуживающего их персонала.

§ 107. Устройство коммутатора КОФ-33

Коммутатор КОФ-33 (рис. 245) собран в железном корпусе *1* и для переноски помещается в деревянном ящике *2*. Вес коммутатора 2,4 *кг*.

Ящик коммутатора имеет размеры 218×160×80 *мм*; для переноски он снабжен плечевым ремнем *3*. Откидная (на двух петлях) крышка ящика закрывается при помощи двух крючков; на внутренней ее стороне укреплены отвертка для винтов и специальная отвертка (регулировка) для регулировки пружин.

Корпус коммутатора служит для монтажа всех его частей. На корпусе размещены: две фибровые платы *4* с зажимами *5* для включения линий от абонентов и проводов от своего телефонного аппарата, рукоятки ключей *6* и вызывной телефон *7*. Сзади корпус закрывается железной крышкой на четырех винтах.

На каждой плате укреплено в один ряд по семь зажимов, одинаковых по устройству. Каждая пара зажимов обозначена (слева направо) цифрами *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6* и буквой *Т*. Зажимы, обозначенные цифрами *1—6*, служат для включения линий абонентов, а зажим *Т* — для включения в коммутатор телефонного аппарата телефониста.

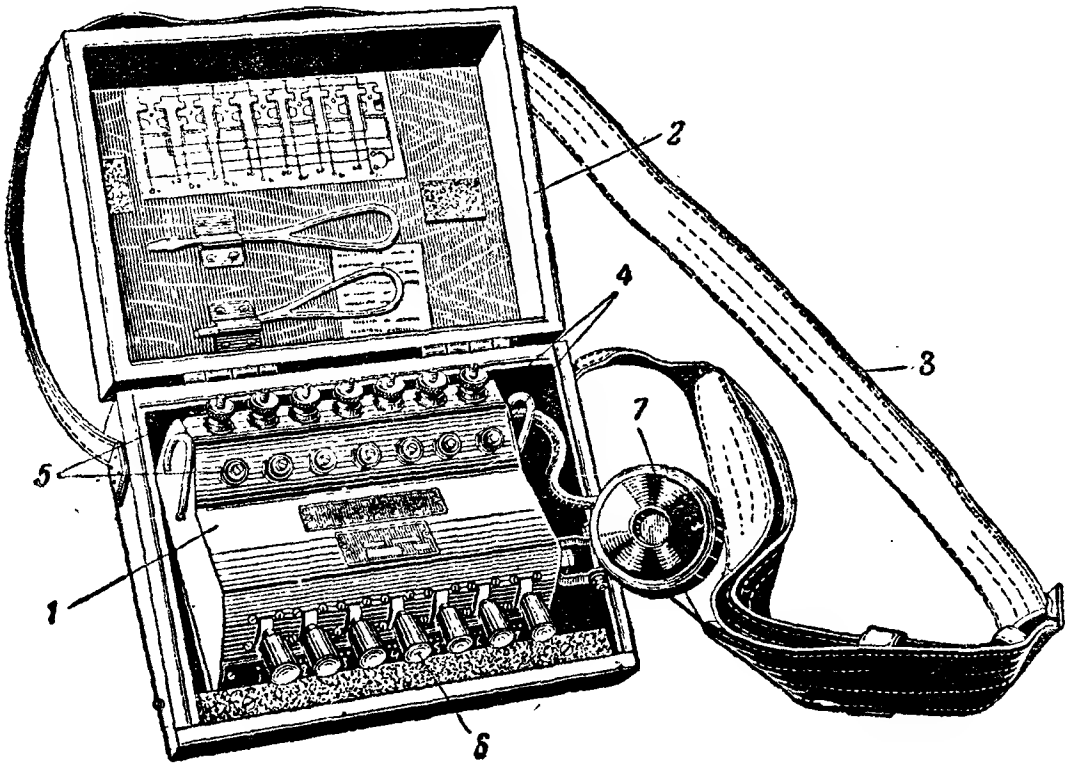


Рис. 245. Общий вид коммутатора КОФ-33 в ящике:
1 — корпус коммутатора; *2* — укладочный ящик; *3* — плечевой ремень; *4* — фибровые платы; *5* — линейные зажимы; *6* — рукоятки ключей; *7* — вызывной телефон

Рукоятки ключей расположены в один ряд. Шесть из них окрашены в черный цвет и соответствуют ключам абонентов, седьмая — правая рукоятка, окрашенная в красный цвет, относится к ключу телефонного аппарата, включенного в коммутатор.

Первые шесть ключей служат для соединения абонентов между собой, а седьмой ключ — для соединения своего аппарата с любым из абонентов и для подслушивания.

Каждая рукоятка ключа может занимать три фиксированных положения: верхнее, среднее и нижнее.

Среднее положение ключей является положением вызова; в этом положении все абоненты, включенные в коммутатор, подсоединены параллельно к вызывному телефону и аппарату дежурного телефониста у коммутатора.

Вызывной телефон обычного типа, расположен с правой стороны корпуса и укреплен на нем с помощью поворотного механизма, который позволяет ставить телефон в рабочее положение или укладывать его в положение для переноски. Шнур от телефона включается в зажимы, укрепленные в правой стенке корпуса.

У некоторых коммутаторов КОФ-33 вызывной телефон надевается на голову, а не укреплен на корпусе, что освобождает дежурного телефониста от непрерывного держания микротелефонной трубки у уха.

Внутри корпуса (рис. 246) размещены в два ряда гайки с контргайками *1*, которые служат для крепления линейных зажимов и присоединения проводников схемы.

В средней части корпуса расположены коммутационные ключи *2* типа И.

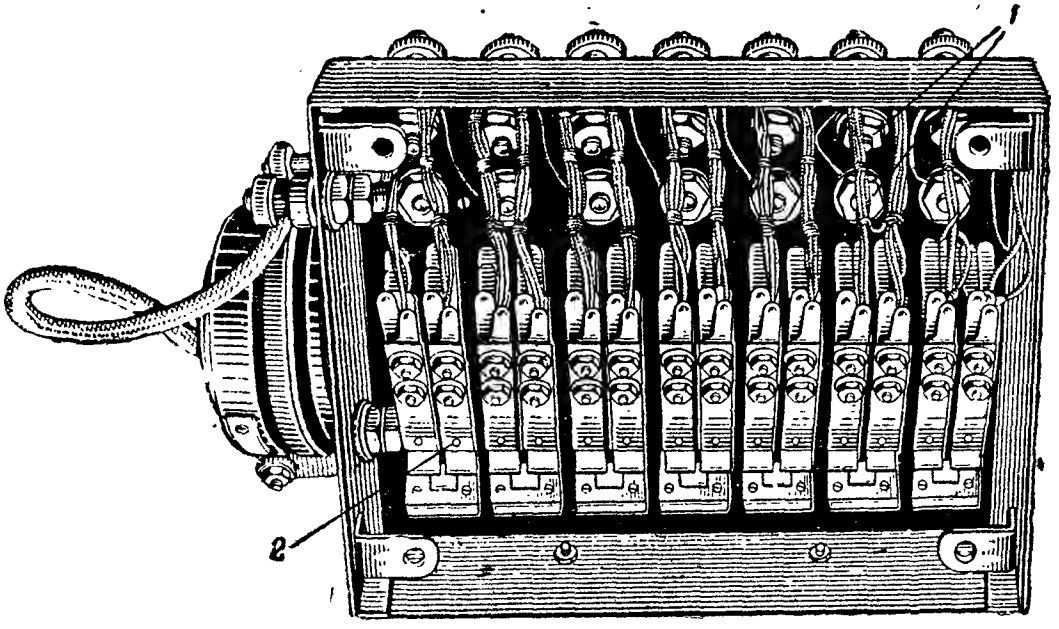


Рис. 246. Внутреннее устройство коммутатора КОФ-33:
1 — контргайки; *2* — наборы пружин коммутационных ключей

Ключ (рис. 247, *а*) состоит из железного основания, имеющего форму угольника, набора контактных пружин и железного диска с рукояткой и эбонитовой колодкой.

Основание ключа *1* в верхней своей части имеет вырез, в котором на оси свободно перемещается железный диск *2*; сверху на диск навинчена рукоятка *3*, а снизу прикреплена эбонитовая колодка *4*.

На нижней части основания укреплены четырьмя сквозными винтами *5* два набора контактных пружин *6*, изолированных одна от другой прокладками *7*. Каждый набор имеет шесть контактных пружин из фосфоритовой бронзы, которые снабжены серебряными контактами. Пружины каждого набора разделены на две группы, по три пружины в группе. Средние пружины каждой группы имеют удлиненную форму с загнутым концом; на эти пружины действует колодка диска при повороте рукоятки ключа.

Нумерация пружин ключа дана на рис. 247, *б*. В среднем положении ключа пружины *2—3* и *4—5* замкнуты, *1—2* и *5—6* разомкнуты. При повороте рукоятки вверх пружины *4—5* размыкаются, а пружины *5—6* соединяются (действуют нижние группы обоих

наборов). При повороте рукоятки ключа вниз (на рис. 247, *а* вправо) соединяются пружины *1—2*, а пружины *2—3* размыкаются (действуют верхние группы обоих наборов ключа).

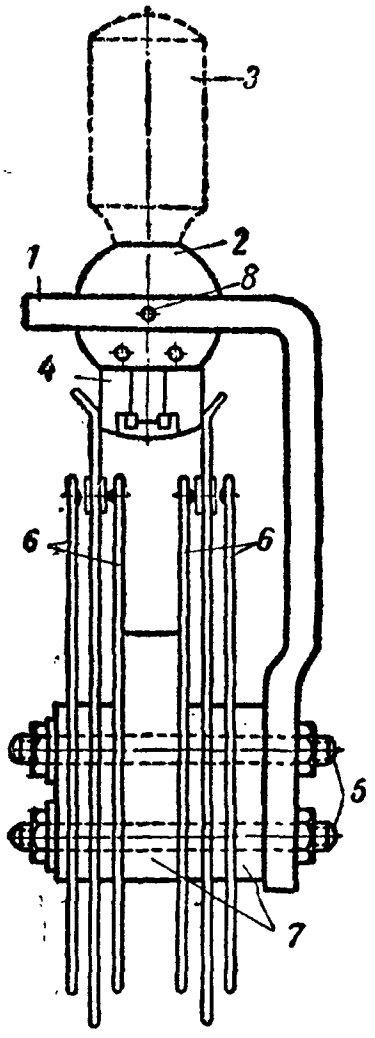


Рис. 247, *а*. Коммутационный ключ коммутатора КОФ-33

1 — основание ключа; *2* — железный диск; *3* — рукоятка ключа; *4* — эбонитовая колодка; *5* — крепительные сквозные винты; *6* — набор контактных пружин; *7* — изолирующие прокладки

§ 108. Установка коммутатора и подготовка его к действию

Чтобы установить коммутатор, нужно:

Открыть крышку ящика.

1. Поставить вызывной телефон в рабочее положение (или надеть на голову), проверив включение его шнура.

2. Поставить рукоятки всех ключей в среднее положение.

3. Включить телефонный аппарат телефониста в коммутатор, для этого соединить

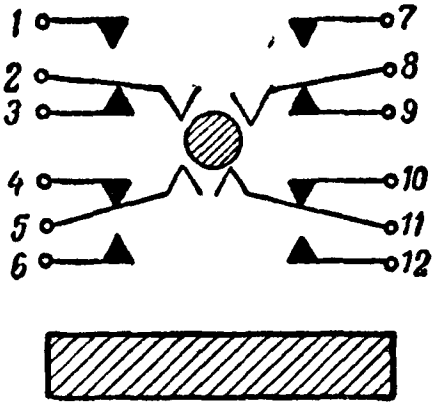


Рис. 247, *б*. Счет пружин ключа коммутатора КОФ

зажимы $Л_1$ и $Л_2$ аппарата с зажимами *Т* коммутатора.

4. Присоединить линейные провода, подходящие к коммутатору, к линейным зажимам; для этого: при двухпроводных линиях — один провод линии включить в зажим первого ряда, а другой — в соответствующий по номеру зажим второго ряда; при однопроводных линиях — присоединить линейные провода к линейным зажимам одного ряда, а все линейные зажимы второго ряда оставить свободными; в этом случае аппарат при коммутаторе следует включать так: зажим $Л_1$ соединить с клеммой *Т* первого ряда, а зажим $Л_2$ заземлить. При этом надо иметь в виду, что если свой телефон отключен от среднего положения, то вызов от абонента вызывным телефоном не будет принят.

5. Проверить исправность всех включенных линий путем опроса абонентов.

§ 109. Обслуживание коммутатора КОФ-33

1. Получив в вызывном телефоне условный зуммерный вызов или вызов голосом в телефоне своего аппарата, дежурный телефонист у коммутатора должен переставить рукоятку ключа *Т* и ключа, соответствующего вызывающему абоненту, из среднего положения в одно из крайних положений (вверх или вниз), т. е. отсоединить себя и данного абонента от всех остальных и ответить вызвавшему абоненту своим позывным (получение вызова и опрос абонента).

2. Узнав, с каким абонентом требуется соединить вызвавшего абонента, дежурный телефонист должен перевести рукоятку ключа требуемого абонента в то же положение, вызвать его голосом, убедиться, что абоненты начали переговоры, после чего перевести рукоятку своего ключа опять в среднее положение (посылка вызова и соединение абонентов).

3. Получив другой вызов, дежурный телефонист должен передвинуть рукоятку своего ключа и ключа вызвавшего абонента в положение, противоположное тому, в котором стоят ключи уже соединенных абонентов, и поступать так же, как указано в п. 2.

4. При получении третьего вызова, когда две пары абонентов уже разговаривают между собой, телефонист должен опросить абонента, оставив ключи в среднем положении (свободном), и, если требуемый номер свободен, произвести его вызов, в противном случае ответить: «занято».

Таким образом, одновременно могут говорить три пары абонентов, причем к одной из пар всегда будет подключен аппарат дежурного телефониста у коммутатора.

5. Для разъединения абонентов по окончании разговора дежурный телефонист обязан время от времени подключаться к той или другой паре разговаривающих абонентов, передвигая в соответствующие положения рукоятку своего ключа *Т*. Убедившись в окончании разговора, надо рукоятку ключей абонентов, окончивших разговор, поставить в среднее положение, если оно не занято.

Как только освободится одно из крайних положений, дежурный телефонист должен поставить рукоятки ключей в среднее положение, а рукоятки ключей абонентов, соединенных по среднему положению, перевести в крайнее положение.

6. Для циркулярной передачи от абонента телефонист должен поставить ключи всех требуемых абонентов в одно из крайних положений; циркулярная передача с аппарата дежурного телефониста производится по среднему положению.

§ 110. Проверка исправности коммутатора КОФ

1. Осмотреть коммутатор снаружи и, если нехватает какой-либо детали (зажимной гайки, винта, рукоятки ключа и т. п.), заменить ее запасной.

2. Присоединить один телефонный аппарат к зажимам *Т—Т*, а другой к зажимам *1—1* и посылкой вызова или осуществлением

разговора (если аппараты отстоят далеко друг от друга) проверить правильность соединения аппаратов между собой как в среднем, так и в крайнем положениях ключей. Отключив затем аппарат от зажимов *1—1*, присоединить его к зажимам *2—2*, потом *3—3* и т. д., проделывая каждый раз то же, что и в первом случае. Если при этом вызовы проходят хорошо и соединения получаются правильные, значит коммутатор исправен; если же вызов не получается совсем или получается очень слабый, или прерывается, значит в коммутаторе есть неисправность, и тогда необходимо сделать следующее:

а) Снять заднюю крышку коммутатора, осмотреть, нет ли касания голых проводников схемы между собой, с корпусом или с контактными пружинами ключей, прочно ли зажаты проводники под крепительными гайками линейных зажимов, не отсоединился ли какой-либо проводник, правильно ли соединяются контактные пружины ключей при переводе их рукояток в различные положения и т. п., и если это не вызывает разборки коммутатора, то замеченные неисправности надо устранить и снова проверить исправность коммутатора.

б) Если выяснится, что для устранения повреждения требуется разборка коммутатора, а также, если при вторичной проверке после устранения обнаруженных неисправностей коммутатор работает ненадежно, надо отправить его для ремонта в мастерскую.

§ 111. Схема токопрохождения коммутатора КОФ-33

Схема коммутатора представлена на рис. 248. При рассмотрении схемы коммутатора различают следующие случаи токопрохождения:

1. Рукоятки ключей находятся в среднем положении. При этом положении ключей замкнуты пружины *2—3*, *4—5*, *8—9* и *10—11* каждого ключа. В этом случае все линии абонентов присоединены параллельно вызывному телефону и телефонному аппарату коммутатора, в результате чего каждый абонент может послать вызов на центральную станцию зуммером или голосом. Зуммерный сигнал будет слышен как в вызывном телефоне, так и в телефоне аппарата, вызов же голосом практически будет слышен только в телефоне аппарата телефониста, причем и тот и другой сигналы вызова будут одновременно приняты всеми абонентами.

Токопрохождение при вызове абонентом № 1 будет следующим: аппарат абонента № 1, линия, зажим $Л_1$ коммутатора, пружины *5—4*, *2—3* ключа абонента № 1, общий провод схемы VI, точка *а*, пружины *3—2*, *4—5* ключа *Т*, зажим *Т*, телефон своего аппарата, другой зажим *Т*, пружины *11—10*, *8—9* ключа *Т*, общий провод схемы V, пружины *9—8*, *10—11* ключа абонента № 1, зажим $Л_2$, линия и аппарат абонента № 1. В точке *а* ток ответвится в вызывной телефон *ВТ*; в точке *б* токи сойдутся.

2. Телефонист, приняв вызывной сигнал абонента, соединяется с ним для опроса. Для этого он ставит рукоятки своего ключа и ключа абонента № 1 в одно из крайних положений, допустим,

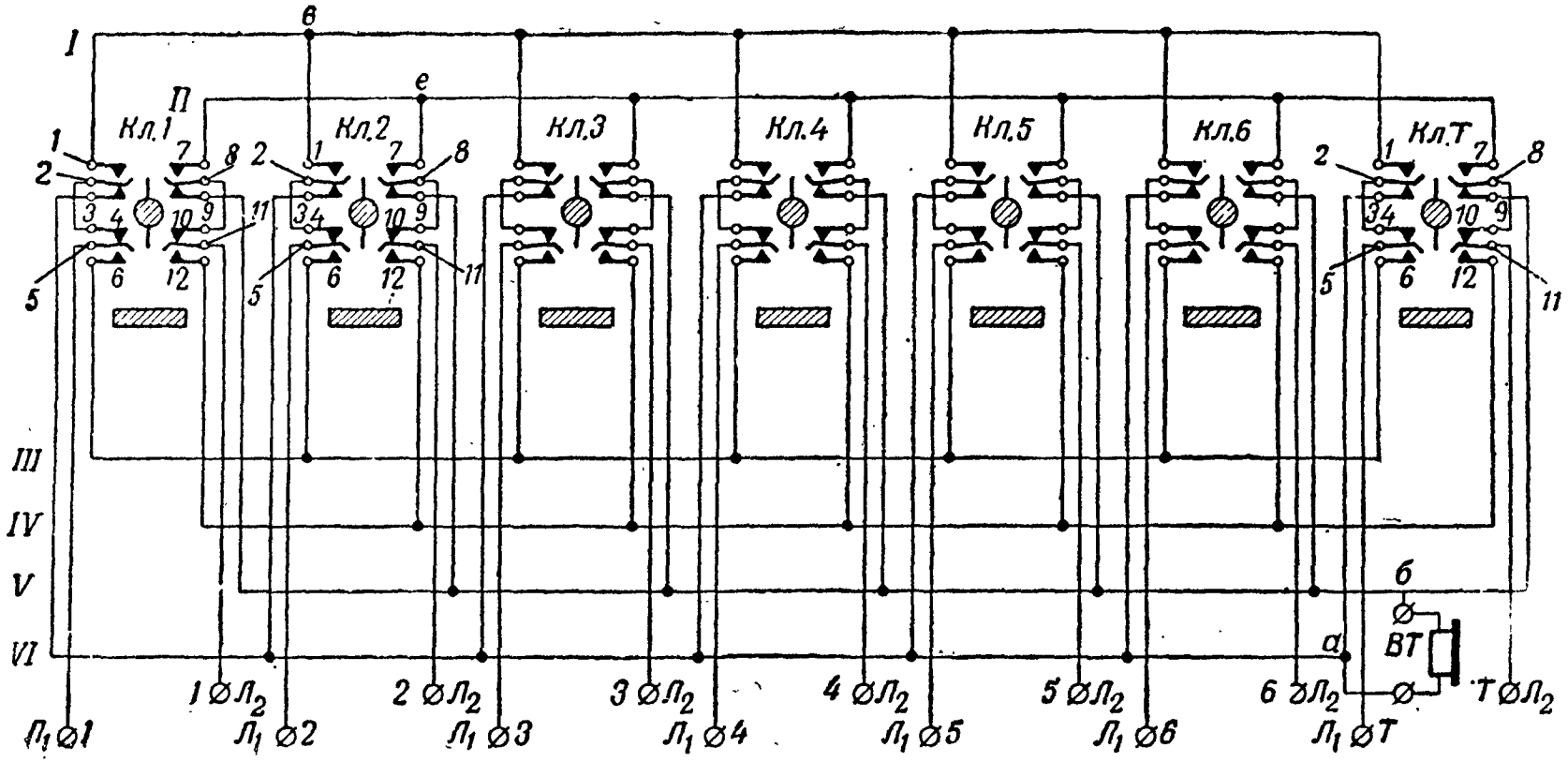


Рис. 243. Схема коммутатора КОФ-33

в нижнее. Тогда пружины *1—2* и *7—8* этих ключей замкнутся, а *2—3* и *8—9* будут разомкнуты. Токопрохождение при опросе

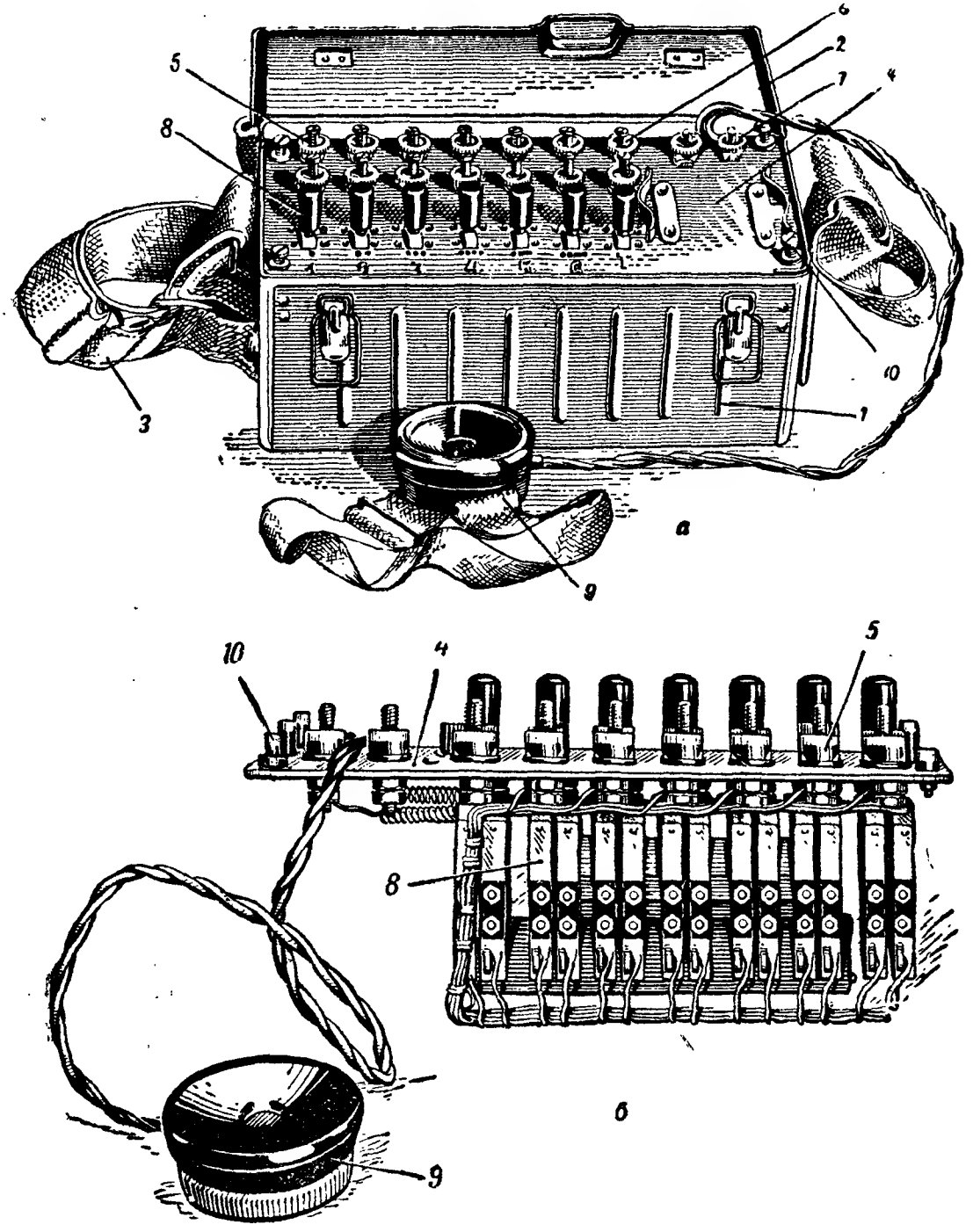


Рис. 249. Коммутатор КОФ-43:

а — общий вид; *б* - внутр нее устройство коммутатора
1 — железный ящик; *2* — крышка ящика; *3* — плечевой ремень; *4* — металлическая дека; *5* — линейные зажимы; *6* — зажимы для включения телефонного аппарата коммутатора; *7* — зажимы для включения головного телефона; *8* — коммутационные ключи; *9* — головной телефон; *10* — невыпадающие винты

будет следующим: аппарат дежурного телефониста у коммутатора, пружины *5—4* и *2—1* ключа *Т*, общий провод схемы *I*, пружины *1—2* и *4—5* ключа № 1, зажим $Л_1$ абонента № 1, линия, аппарат абонента, линия, зажим $Л_2$, пружины *11—10* и *8—7* ключа № 1, общий провод схемы *II*, пружины *7—8* и *10—11* ключа *Т*,

зажим *Т* и аппарат дежурного телефониста. Таким образом, абонент № 1 и свой телефон проводами *I* и *II* соединятся параллельно, отдельно от других абонентов.

3. Производя опрос, дежурный телефонист соединяет абонента № 1 с требуемым абонентом, допустим, № 2. Для этого соединения рукоятка ключа № 2 ставится в нижнее положение. Тем самым абоненты № 1 и 2 включаются на *I* и *II* общие провода схемы и отсоединяются от остальных абонентов. Токопрохождение при разговоре абонентов аналогично токопрохождению при опросе.

Если при этом требуется соединить между собой еще двух других абонентов, например № 5 и 6, то рукоятки их ключей надо поставить в крайнее верхнее положение. Тогда будут замкнуты *5—6* и *11* и *12* пружины их ключей, вследствие чего абоненты будут включены параллельно через общие провода схемы *III* и *IV*.

§ 112. Коммутатор КОФ-43

Коммутатор КОФ-43 имеет то же назначение и обладает теми же тактико-техническими свойствами, что и коммутатор КОФ-33, и отличается от него лишь общим устройством.

По внешнему виду (рис. 249,*а*) коммутатор КОФ-43 представляет собой металлический штампованный ящик *1* с откидной крышкой *2* и плечевым ремнем *3*.

В ящик вставлена металлическая дека *4*, на которой смонтированы: в два ряда шесть пар зажимов *5* для включения линий, одна пара зажимов *6* для включения телефонного аппарата, отдельно одна пара зажимов *7* для включения головного телефона *9* и семь ключей *8*. По своему устройству ключи точно такие же, как в коммутаторе КОФ-33.

Дека крепится к ящику коммутатора четырьмя невыпадающими винтами *10*.

Внутреннее устройство коммутатора показано на рис. 249,б.

Порядок установки и обслуживания коммутатора КОФ-43 такой же, как и для КОФ-33.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается сущность работы коммутатора?
2. На какие три основных вида делятся коммутаторы?
3. Каково назначение коммутатора КОФ?
4. Расскажите как устроен коммутатор КОФ-33.
5. Может ли коммутатор КОФ работать без вызывного телефона?
6. Установите коммутатор и проверьте его исправность.
7. Как включать в коммутатор однопроводные и двухпроводные линии абонентов; как при этом следует включать свой телефонный аппарат?
8. Как в коммутаторе КОФ производятся опрос и соединение абонентов?
9. Проследите по схеме коммутатора прохождение тока при опросе телефонистом абонента № 5 в крайнем нижнем положении ключа.
10. Проследите по схеме коммутатора прохождение тока при разговоре абонентов № 3 и 4, если их ключи стоят в верхнем положении.
11. В чем отличие коммутатора КОФ-43 от коммутатора КОФ-33?

ГЛАВА XXII

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОММУТАТОРА РЭ-12

Коммутатор РЭ-12 является фоническим коммутатором на двенадцать двухпроводных или однопроводных линий и дает возможность соединять одновременно шесть пар абонентов.

§ 113. Общее устройство коммутатора РЭ-12

Внешний вид коммутатора представлен на рис. 250. Коммутатор смонтирован в деревянном корпусе *1*, имеющем сверху металлическую раму-каркас *2*, и для переноски помещается в деревянном ящике. Каркас имеет прорези, в которых размещены трина-

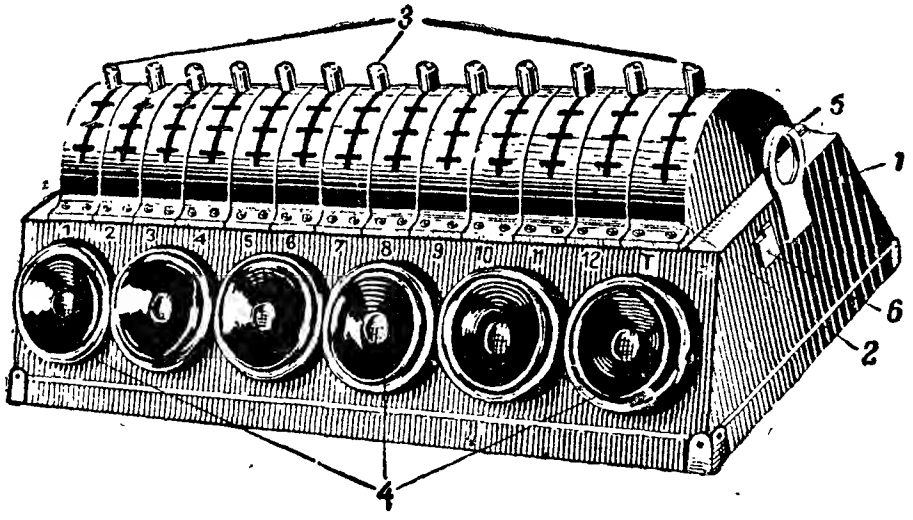


Рис. 250. Общий вид коммутатора РЭ-12:
1 — корпус; *2* — каркас; *3* — головки переключателей; *4* — вызывные телефоны; *5* — ушко; *6* — выступы

дцать головок *3* переключателей; двенадцать из них (черного цвета) служат для соединения абонентов и имеют обозначения с *1* по *12* и знаки азбуки Морзе; головка красного цвета имеет обозначение *Т* и служит для соединения аппарата при коммутаторе с абонентами и для подслушивания. Все переключатели могут быть установлены в семи различных положениях, из которых одно — среднее (с красной чертой) — служит для приема вызова от абонентов, а шесть других для попарного их соединения. Для циркулярного соединения абонентов можно пользоваться любым положением из шести.

На передней стенке корпуса размещены шесть вызывных телефонов *4*, служащих для приема вызывных сигналов от абонентов, каждый телефон включен на два абонента. Каждый абонент посылает вызов предназначенным ему условным сигналом азбуки Морзе, который воспроизводится соответствующим телефоном и принимается телефонистом на слух.

Кроме того, вызов может быть произведен голосом; в этом случае он будет услышан в телефоне аппарата дежурного телефони-

ста (при условии, что все ключи коммутатора стоят в любом другом положении, кроме среднего).

На задней стенке корпуса размещены тринадцать пар зажимов, из которых двенадцать пар служат для включения линий абонентов и имеют обозначения с *1* по *12*, а одна пара — для включения телефонного аппарата коммутатора и имеет обозначение *Т*. Против каждой пары зажимов имеется скоба для пропускания проводов.

С боков корпус имеет два ушка *5* для вынимания коммутатора из ящика, а около них крючкообразные выступы *6* для укрепления его в ящике.

Корпус коммутатора снизу закрыт съемным дном, укрепленным на восьми невыпадающих винтах. Ко дну прикреплены две петли для подвески коммутатора к стене.

Сняв дно, можно увидеть внутреннее устройство коммутатора.

Внутри корпуса сверху размещены тринадцать пар гаек с контргайками, которые крепят стержни зажимов; к ним же подведены проводники схемы. Снизу размещены шесть телефонов, применяемых в аппаратах УНА. В средней части корпуса имеются тринадцать переключателей специального типа, к которым присоединены шесть пар общих проводов коммутатора и провода, идущие от линейных зажимов и телефонов.

§ 114. Установка коммутатора

При установке коммутатора необходимо соблюдать следующий порядок.

1. Отстегнуть запорные крючки, открыть крышку укладочного ящика.

2. Просунуть указательные пальцы правой и левой рук в отверстия ручек коммутатора и, отжимая одновременно большими пальцами концы пружин в укладочном ящике, поднять коммутатор вверх и вынуть его из ящика.

3. Поставить коммутатор на укладочный ящик.

4. Проверить, стоят ли все переключатели в среднем положении, т. е. на красной черте; если нет, то поставить.

5. Включить в зажимы *Т—Т* провода от телефонного аппарата, предназначенного для обслуживания коммутатора.

6. В зажимы, обозначенные цифрами, включить провода от абонентов.

Примечания. 1. Если число включаемых в коммутатор абонентов меньше 12, например 6—8, то линии следует включать через один номер для того, чтобы к каждому вызывному телефону или хотя бы к большинству из них был подключен только один абонент.

2. В случае применения однопроводных линий провода от абонентов надо включать в зажимы, расположенные в одном ряду, а зажимы второго ряда каждый отдельно заземлить.

7. После включения каждой линии проверить ее на исправность получения вызова и прохождения разговора.

8. Сообщить абонентам их номера в коммутаторе и позывные.

§ 115. Обслуживание коммутатора

При обслуживании коммутатора во время работы руководствоваться следующими правилами.

1. Услышав в вызывном телефоне фонический сигнал и определив посылаемый условный знак (следовательно, и номер вызывающего абонента), передвинуть переключатель, соответствующий этому номеру, из среднего положения (с красной чертой) на первое рабочее положение. Затем поставить в это же положение переключатель *Т* (с красной головкой) и ответить своим позывным.

2. Узнав, с каким номером требуется соединить опрашиваемого абонента, поставить переключатель требуемого номера в это же (т. е. первое) рабочее положение, после чего переключатель *Т* возвратить в среднее положение.

3. По получении соединения вызывавший абонент должен сам послать вызов требуемому абоненту установленным для последнего условным сигналом.

4. Услышав второй вызов и определив по условному знаку номер вызывающего абонента, поставить его переключатель и переключатель *Т* во второе рабочее положение и ответить своим позывным. Далее поступать подобно тому, как и при присоединении первых двух абонентов.

5. Для соединения следующих абонентов ставить переключатели в третье рабочее положение, затем в четвертое и т. д.

6. Для осуществления циркулярного соединения нескольких абонентов надо все переключатели этих абонентов переставить из среднего положения в какое-либо одно из рабочих положений.

7. Окончание разговора между абонентами должно определяться подслушиванием, для чего надо время от времени подключаться к соединенным абонентам, передвигая переключатель *Т* в соответствующее положение.

8. Убедившись в окончании разговора между соединенными абонентами, возвратить переключатели этих абонентов в среднее положение (отмеченное красной чертой).

§ 116. Проверка исправности

Перед установкой коммутатора на работу необходимо проверить исправность его как в механическом, так и в электрическом отношении.

Проверку необходимо производить в следующем порядке:

1. Осмотреть коммутатор и выяснить, нет ли в нем каких-либо механических повреждений: не поломаны ли головки переключателей, не расшатаны ли зажимы, крепежные винты, четко ли работают переключатели и т. п.

Замеченные дефекты устранить, негодные части заменить запасными.

2. Взять два фонических телефонных аппарата и включить один из них в зажимы *Т—Т*, а другой — в зажимы *1—1*.

3. Поставить все переключатели в среднее положение (на красную черту).

4. Нажав вызывную кнопку аппарата, включенного в зажимы *1—1*, послать вызов. В первом вызывном телефоне коммутатора должен получиться громкий вызов; отсутствие сигнала указывает на неисправность в коммутаторе.

5. Поставить переключатели абонента № 1 и *Т* в первое рабочее положение и послать вызов от одного аппарата к другому. При исправном коммутаторе вызов в телефонном аппарате должен быть слышен громко.

6. Перевести переключатели абонента № 1 и *Т* во второе рабочее положение, потом в третье, затем в четвертое и т. д. Каждый раз посылкой вызова от одного аппарата к другому проверять правильность получающихся соединений между абонентом № 1 и *аппаратом телефониста, обслуживающего коммутатор*, во всех шести рабочих положениях переключателей.

7. Отключив телефонный аппарат от зажимов *1—1*, присоединить его к зажимам *2—2* и проверить правильность вызова и получающихся соединений абонента № 2 с аппаратом *Т* для всех положений переключателя, подобно тому как это было сделано с абонентом № 1.

8. Проделать то же самое и в том же порядке со всеми остальными абонентами коммутатора.

Если при этой проверке вызов в коммутаторе получался каждый раз достаточно громкий и от одного аппарата к другому проходил так же хорошо, то коммутатор можно считать исправным.

Если же вызов не проходил совсем или получался слабый, или прерывался, это значит, что в коммутаторе имеется неисправность. В таком случае коммутатор ставить на работу нельзя, а надо проверить его более детально, найти неисправность и, устранив ее, снова проверить коммутатор.

Если при вторичной проверке, после исправления замеченных дефектов, коммутатор будет работать неудовлетворительно или если выяснится, что для устранения неисправности необходима разборка коммутатора, то следует отправить его в мастерскую.

Примечания. 1. Устранение повреждений, требующих разборки коммутатора производится в мастерской.

2. При проверке исправности коммутатора нужно прежде всего убедиться в исправном состоянии телефонных аппаратов, при помощи которых производится проверка так как практика показывает, что зуммерный вызов в фонических аппаратах часто бывает неисправным.

§ 117. Схема токопрохождения коммутатора РЭ-12

Схема коммутатора представлена на рис. 251. При рассмотрении схемы коммутатора различают следующие пять случаев токопрохождения: получение вызова, опрос, соединение абонентов, подслушивание и разъединение.

Получение вызова. *Все головки переключателей стоят в среднем положении* (на красной черте), каждые два абонента непосред-

ственно соединены на один вызывной телефон. Например, абоненты № 3 и 4 соединены на телефон $ВТ_2$, а абоненты № 11 и 12 — на телефон $ВТ_6$. Телефонный аппарат при коммутаторе в этом положении выключен. Допустим, что вызывает абонент № 3. Вызывной ток поступает через линейный зажим *3*, переключатель, в телефон $ВТ_2$, часть тока ответвляется в линию абонента № 4 и уходит обратно на станцию № 3.

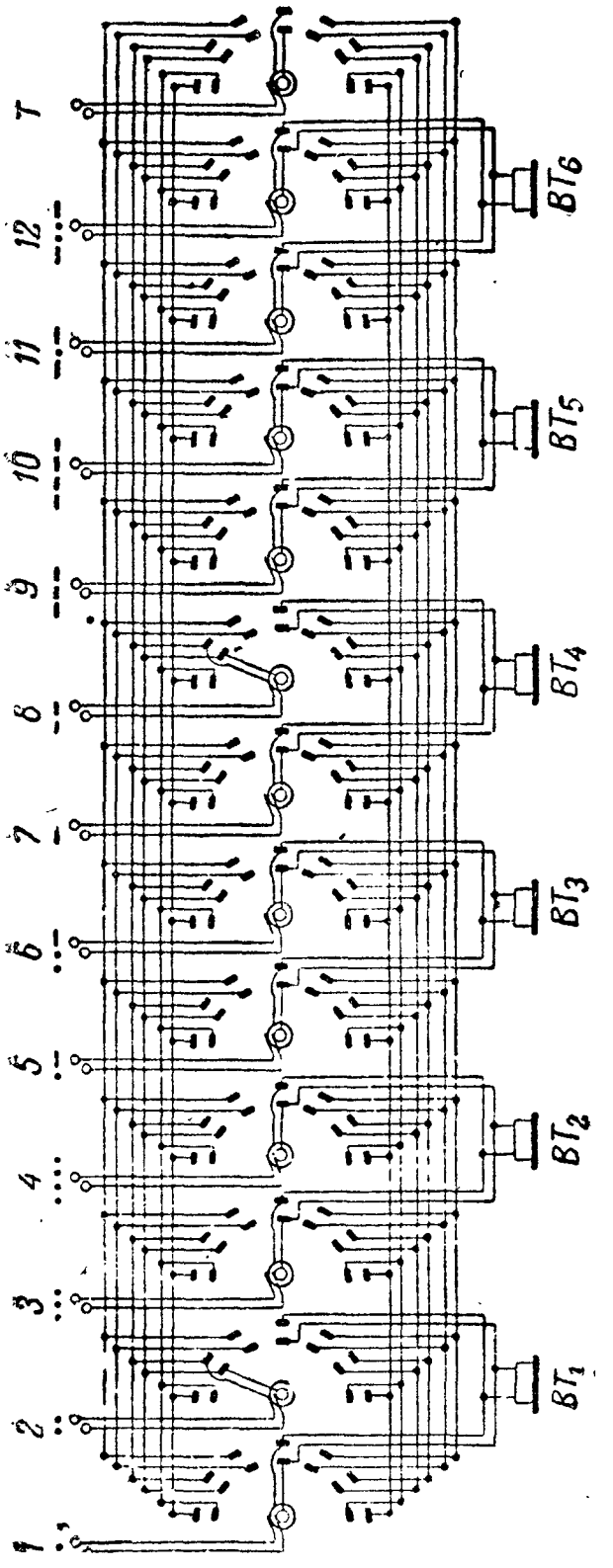


Рис. 251. Схема коммутатора РЭ-12

Опрос. Услышав вызов в одном из телефонов и определив по сигналу номер абонента, телефонист переводит переключатели абонента и свой в одно из шести положений. Благодаря этому аппарат при коммутаторе и аппарат абонента соединяются пружинами переключателя с одной из пар общих проводов коммутатора.

Соединение. При соединении двух абонентов (например № 2 и 8) головки переключателей ставятся в одно из положений кроме среднего, а свой переключатель ставится в среднее положение. Разговорный ток проходит по следующему пути (см. рис. 251): из аппарата второй станции к линейным зажимам коммутатора, через контактные пружины переключателя на вторую пару общих проводов, на контактные пружины переключателя *8*, в аппарат восьмой станции и тем же путем обратно, по линии или через землю.

Подслушивание. При подслушивании окончания переговоров между двумя абонентами переключатель своего аппарата ставится в то же положение, что и переключатели этих абонентов.

В этом случае аппарат при коммутаторе подключается параллельно на ту пару общих проводов, которые соединяют абонентов, и ток, идущий от аппарата абонента, разветвляется в аппарат другого абонента и в аппарат коммутатора.

Разъединение абонентов производится переводом их переключателей в среднее (вызывное) положение.

ГЛАВА XXIII

НОМЕРНИК НА 12 НОМЕРОВ

§ 118. Тактико-технические свойства номерника

Номерник является индукторным коммутатором; он рассчитан на включение двенадцати двухпроводных (или однопроводных) линий с индукторными аппаратами; своих разговорно-вызывных приборов номерник не имеет, поэтому для его обслуживания в него должен быть включен телефонный аппарат с индукторным вызовом. Обслуживается номерник одним телефонистом.

Соединение абонентов в номернике производится при помощи шнуровых пар, поэтому номерник является шнуровым коммутатором.

Если требуется развернуть центральную телефонную станцию с числом абонентов больше двенадцати, то на станции можно установить рядом два номерника так, чтобы шнуры одного доставали до гнезд другого коммутатора. Тогда получится станция на 24 номера. Два установленных вместе номерника обслуживаются одним телефонистом.

Среди индукторных коммутаторов номерник является простым по устройству; он устойчив в работе и прост в обслуживании.

Отрицательной стороной номерника является то обстоятельство, что приборы, служащие для получения сигнала вызова (вызывные клапаны), одновременно служат и для получения сигнала отбоя (работают в качестве отбойных клапанов). Поэтому в цепь разговаривающих абонентов всегда включен один из клапанов, который представляет собой значительное сопротивление разговорному току и тем самым уменьшает дальность передачи. Стремление сделать вызывной клапан с небольшим сопротивлением (50 *ом*) привело к тому, что он мало чувствителен при получении сигналов отбоя.

§ 119. Общее устройство номерника

Основные части номерника (рис. 252) смонтированы в деревянном корпусе. Корпус (коробка) прикреплен петлями к задней основной доске и может открываться для осмотра внутреннего монтажа.

На верхней части корпуса размещены двенадцать пар линейных зажимов *1*, в которые включаются линейные провода от абонентов.

На передней панели корпуса расположены в два ряда двенадцать вызывных клапанов *2*, под ними укреплены медные штифты для замыкания цепи звонка постоянного тока. Ниже клапанов расположено одно опросное гнездо *3*, а под ним, в два ряда, двенадцать соединительных гнезд *4*. Снизу к корпусу прикреплены три (а у некоторых номерников четыре) шнуровые пары *5*; на левой стенке корпуса укреплен служебный шнур *6* со штепселем и две клеммы для включения своего аппарата, а справа ламель со штепселем *8* для включения звонка.

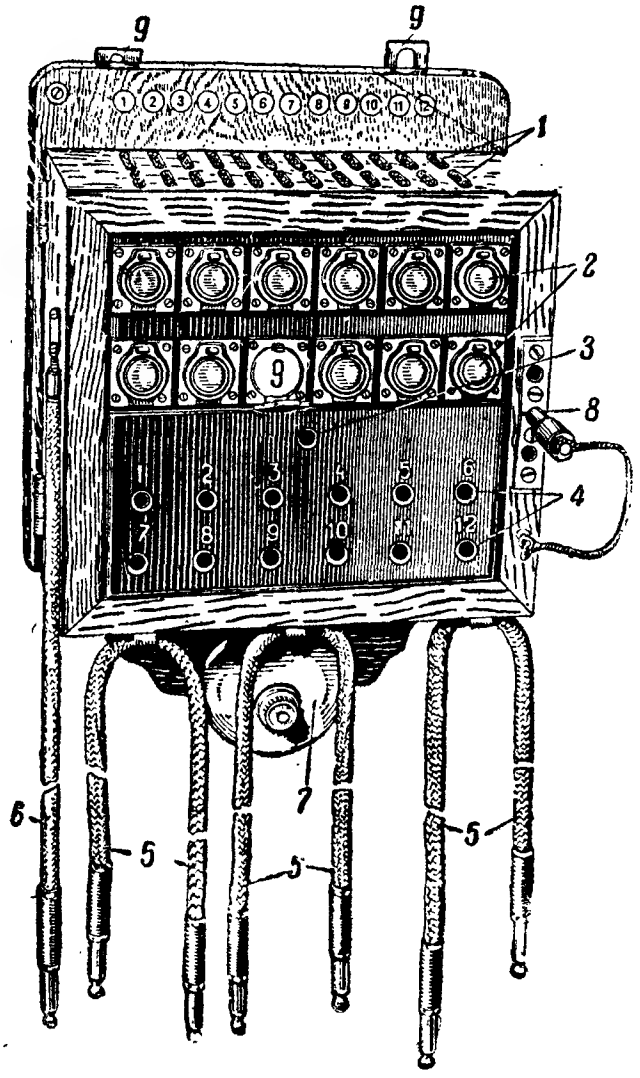


Рис. 252. Общий вид номерника на 12 номеров:

1 — линейные зажимы; *2* — вызывные клапаны; *3* — опросное гнездо; *4* — соединительные гнезда; *5* — шнуровые пары; *6* — служебный шнур; *7* — звонок постоянного тока; *8* — штепсель для включения звонка; *9* — ушки для подвески номерника

У коммутаторов последних выпусков вместо ламели для этой цели установлена кнопка.

На нижней части доски (рис. 253) расположен звонок постоянного тока *7*, а по бокам от него зажимы для включения батареи с обозначениями «ц» и «у» (некоторые номерники звонка постоянного тока не имеют).

На рис. 253 видно, что внутри корпуса помещены вызывные клапаны и соединительные гнезда.

Назначение основных частей номерника следующее: вызывные клапаны служат для получения сигналов вызова и отбоя, которые посылает на станцию какой-либо абонент; соединительные гнезда и шнуровые пары служат для соединения абонентов между собой; опросное гнездо — для соединения своего аппарата с любым абонентом при опросе; звонок постоянного тока предназначен для получения дополнительного звукового сигнала вызова.

§ 120. Обслуживание номерника

Для работы номерник нужно подвесить отвесно, включить линии абонентов в линейные зажимы, затем включить свой аппарат и батарею. Для получения звонкового вызова надо вставить штепсель звонковой ламели.

При работе коммутатора различают следующие случаи токопрохождения: вызов абонентом станции, опрос, соединение абонента, отбой.

Вызов абонентом станции. При посылке индукторного вызова с оконечной станции по обмотке клапана проходит переменный ток, под действием которого дверца клапана отпадает, и дежурный телефонист видит номер вызывающей станции. Если вставлен звонковый штепсель, то звонок приходит в действие.

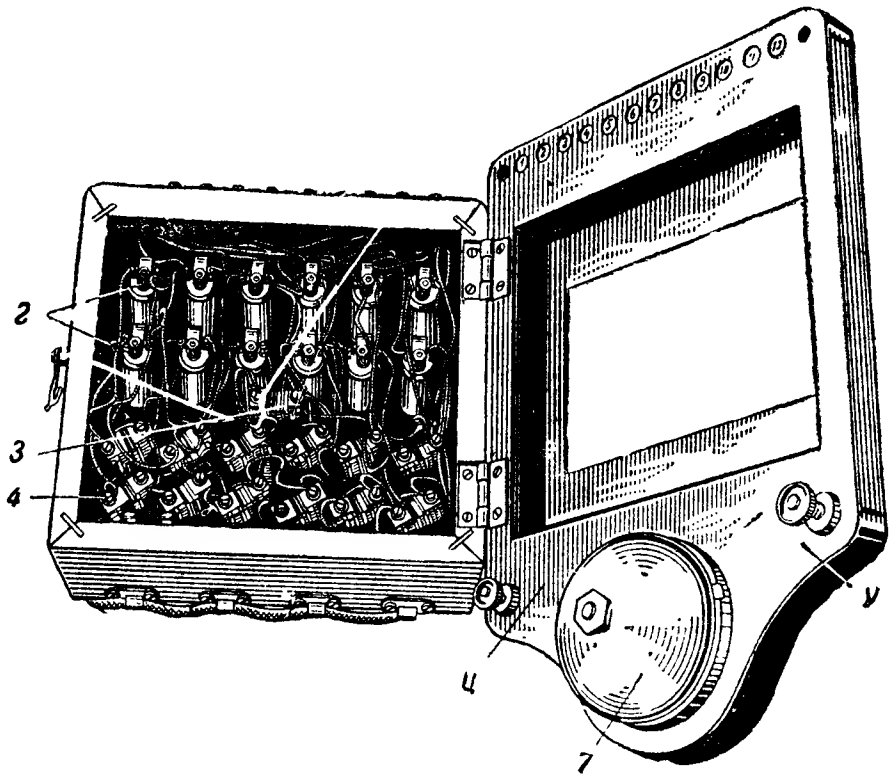


Рис. 253. Внутреннее устройство номерника:
2 — вызывные клапаны; 3 — опросное гнездо; 4 — соединительные гнезда; 7 — звонок; Ц и У — батарейные зажимы

Опрос. Во время дежурства у номерника дежурный телефонист должен держать штепсель с тонкой головкой одной из свободных шнуровых пар вставленным в опросное гнездо и следить за срабатыванием вызывных клапанов. Получив вызов от одного из абонентов, телефонист закрывает дверцу клапана, вставляет штепсель с нормальной головкой этой шнуровой пары в линейное гнездо вызвавшего абонента и получает заказ на соединение.

Опрос по служебному штепселю производится только в тех случаях, когда нет свободных шнуровых пар.

Соединение абонентов. Узнав, какого абонента просят, телефонист отвечает: «Есть такой-то номер» или «Занято»; в первом случае вынимает штепсель шнуровой пары из опросного гнезда и вставляет его в гнездо требуемого абонента.

Отбой. По окончании разговора каждая из переговаривающихся станций дает отбой тремя короткими звонками, вследствие чего в одном из клапанов отпадает дверца (независимо от того, какой

из двух абонентов посылает отбой). После получения отбоя штепсели из гнезд этих абонентов вынимаются.

Если по какой-либо шнуровой паре, занятой соединением, сигнал отбоя продолжительное время не поступает (2—3 минуты), то дежурный телефонист должен проверить, продолжается ли разговор между абонентами или он уже закончен, но сигнал отбоя не был послан. Для этого надо присоединиться головкой служебного штепселя к одному линейному зажиму, а корпусом штепселя — к другому зажиму одного из соединенных этой шнуровой парой абонентов.

§ 121. Устройство основных частей номерника

Вызывной клапан (рис. 254) служит для получения сигналов индукторного вызова и отбоя. Он представляет собой электромагнит *1* с якорем *2*, имеющим форму угольника, и откидной дверцей *3*.

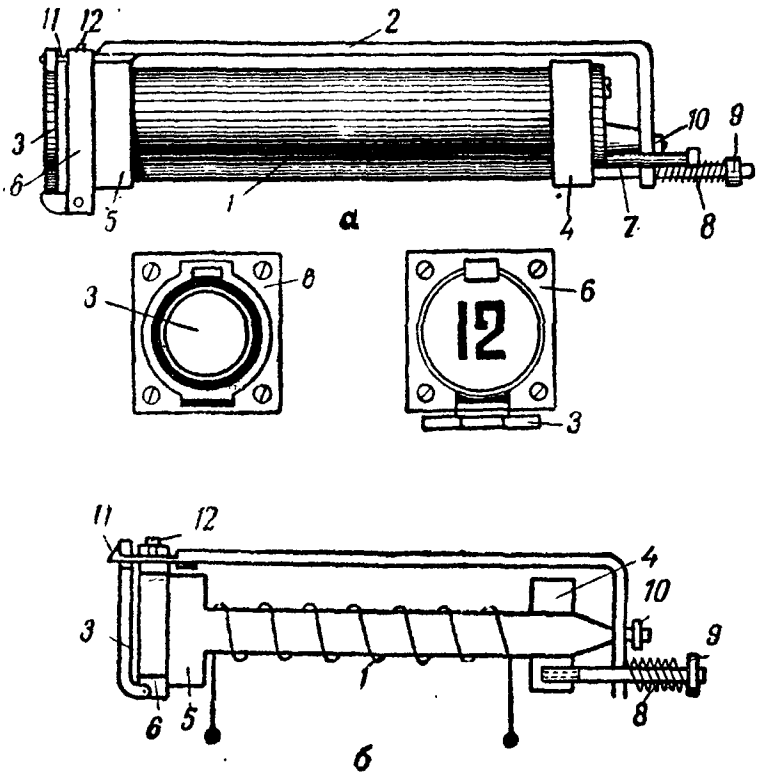


Рис. 254. Вызывной клапан:

а — общий вид; *б* — схема устройства; *1* — электромагнит; *2* — якорь; *3* — откидная дверца; *4* — задняя щека; *5* — передняя щека; *6* — рамка; *7* — выводные штифты; *8* — регулировочная пружина; *9* — гайка; *10* — упорный винт; *11* — зуб якоря; *12* — регулировочный винт

Электромагнит клапана состоит из корпуса, сердечника и обмотки. Корпус имеет две щеки: эбонитовую *4* (задняя щека) и железную *5* (передняя щека). На передней щеке двумя винтами укреплена железная рамка *6* с откидной дверцей. В рамку вставлен цифровой номер абонента. На задней щеке укреплены два выводных штифта *7* концов обмотки электромагнита и стержень со специальной регулировочной пружиной *8* и гайкой *9*.

Внутри корпуса помещен железный сердечник; один его конец прикреплен к железной щеке корпуса, а другой выведен наружу и заточен на конце. К этому концу сердечника при помощи упорного винта *10* прикреплен якорь.

На корпус намотана обмотка из медной эмалированной проволоки.

При помощи спиральной пружины *8* якорь клапана удерживается в верхнем положении, благодаря чему его зуб *11* удержи-

вает дверцу клапана в вертикальном положении. Размах якоря регулируется винтом *12*, укрепленным на рамке клапана.

Действие клапана заключается в следующем (см. рис. 254, *б*). При вращении абонентом ручки индуктора вызывной индукторный ток, поступая с линии, проходит через обмотку электромагнита клапана и намагничивает его сердечник. В результате этого якорь притягивается к железной щеке корпуса, зуб его освобождает дверцу, и она отпадает, открывая тем самым номер абонента. Таким образом, телефонист получает зрительный сигнал вызова. Отпадающая дверца, кроме того, замыкает цепь звонка постоянного тока, который служит звуковым сигналом вызова в дополнение к зрительному сигналу.

Регулировка клапана. В вызывном клапане подлежат регулировке размах якоря и сила, с которой якорь оттягивается вверх.

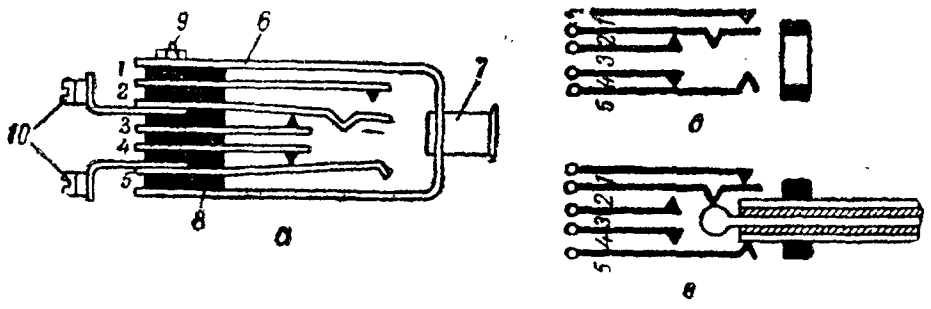


Рис. 255. Соединительное гнездо:

а — устройство двухпроводного гнезда; *б* — схема гнезда; *в* — положение пружин при вставленном штепселе; *1—5* — пружины гнезда; *6* — обойма; *7* — втулка; *8* — изолирующие прокладки; *9* — крепительный сквозной болт; *10* — контактные винты

Размах якоря регулируется упорным регулировочным винтом, находящимся на рамке клапана. Чтобы установить правильный размах якоря, надо при помощи боковой отвертки медленно завинчивать регулировочный винт до тех пор, пока дверца не отпадет, после этого следует винт вывернуть на один полный оборот. В этом случае зуб якоря будет удерживать дверцу клапана примерно на 0,4 своего выступа.

Сила, с которой якорь оттягивается вверх, должна составлять 5—7 *г*. Натяжение якоря регулируется регулировочной гайкой и спиральной регулировочной пружиной; при отвинчивании гайки сила натяжения якоря ослабевает, при ее завинчивании натяжение якоря увеличивается. Практически натяжение якоря устанавливается путем электрической проверки клапана испытательным прибором. В результате этой проверки клапан должен надежно срабатывать от индуктора через сопротивление от 0 до 2 000 *ом*.

Соединительное гнездо служит для соединения абонентов как между собой, так и с телефонным аппаратом, обслуживающим номерник. Гнездо устроено следующим образом (рис. 255). К железной обойме *6* прикреплена латунная втулка *7*. Внутри обоймы при помощи сквозного болта *9* прикреплены пять контактных пружин

1—5. Пружины изолированы друг от друга и от обоймы прокладками *8*. Для присоединения проводников схемы пружины имеют выводные концы с винтами *10*.

Такое гнездо называется двухпроводным соединительным гнездом.

Схема гнезда показана на рис. 255, *б* и *в*. Из рисунка видно, что при отсутствии в гнезде штепселя пружины *2—3* и *4—5* замкнуты, а *1—2* разомкнуты.

В гнездо может быть вставлен штепсель с нормальной или с тонкой головкой. Если в гнездо вставить штепсель с нормальной

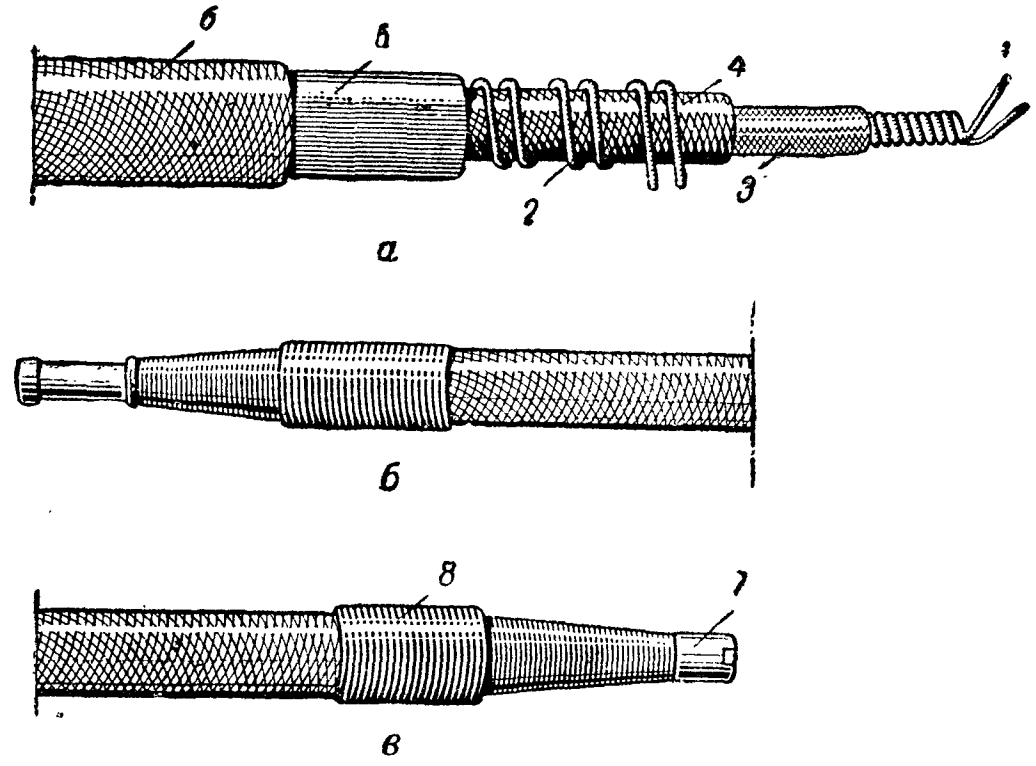


Рис. 256. Устройство и заделка соединительного шнура:

а — устройство шнура; *б* — заделка конца шнура под шнуродержатели; *в* — заделка конца шнура под штепсель; *1* и *2* — жилы шнура; *3* — оплетка из шелка; *4* — оплетка из хлопчатобумажной ткани; *5* — продольный слой хлопчатобумажной ткани; *6* — оплетка из льняных крученых ниток; *7* — металлический наконечник; *8* — вывод внешней жилы шнура

головкой, то (рис. 255, *в*) пружины *2—3* разомкнутся, пружина *2* соединится с пружиной *1* и с головкой штепселя, а пружина *5* соединится с корпусом штепселя, разомкнувшись с пружиной *4*. Если в гнездо вставить штепсель с тонкой головкой, то замыкания пружин *1* и *2* не будет.

Шнуровая пара номерника (см. рис. 252) представляет собой двухпроводный соединительный шнур, концы которого заделаны в штепсели. Штепсели одинаковы по устройству и отличаются лишь размерами головок. Один штепсель имеет нормальную головку, другой тонкую.

Соединительный шнур (рис. 256) имеет две токопроводящих жилы *1* и *2*. Обе жилы сделаны в виде спиралей, причем жила *1* изготовляется из эмалированного медного проводника, а жила *2* стальная.

Внутренняя жила изолирована от внешней двумя слоями пряжи *3* и *4*. Поверх наружной жилы наложен слой хлопчатобумажной ткани *5*, а сверх его оплетка (чулок) *6*.

Концы внутренней жилы шнура припаяны к металлическим наконечникам *7*, концы наружной жилы с помощью медных проводников выводятся наружу, причем медные проволоки обматываются вокруг оплетки шнура, образуя плотную спираль *8*.

Двухпроводный штепсель (рис. 257) устроен следующим образом. В латунную втулку *1* ввернут корпус *2* штепселя. Снаружи на втулку надета эбонитовая (или пластмассовая) гильза *3*, изолирующая штепсель от руки при пользовании им.

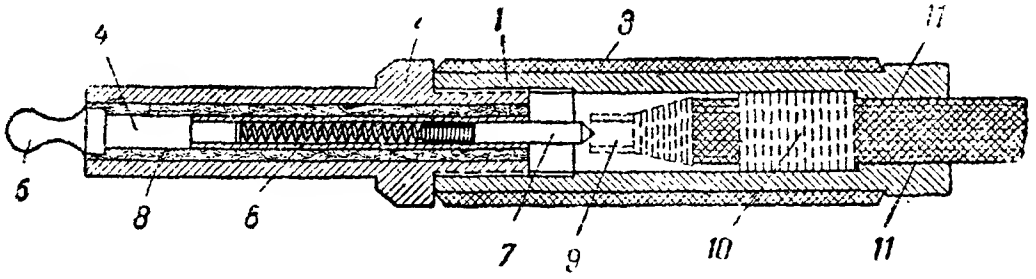


Рис. 257. Двухпроводный штепсель:

1 — втулка; *2* — корпус; *3* — гильза; *4* — стержень; *5* — головка; *6* — спиральная пружина; *7* — штифт; *8* — эбонитовая втулка; *9* — наконечник; *10* — витки внешней жилы шнура; *11* — шнур

Внутри корпуса вставлен стержень *4*, наружный конец которого оканчивается головкой *5*; к внутреннему концу этого стержня припаяна спиральная пружина *6*, скрепленная с латунным штифтом *7*. Стержень *4* изолирован от корпуса штепселя эбонитовой втулкой *8*. Спиральная пружина отжимает штифт в сторону наконечника *9*, и таким образом получается плотный контакт между внутренней жилой шнура и головкой штепселя.

Наружная жила шнура с помощью витков медной проволоки *10* соединяется с латунной втулкой, а следовательно, и с корпусом штепселя.

Звонок постоянного тока (рис. 258) служит для дублирования вызывного сигнала, получаемого клапаном. Он используется при плохой видимости поля номерника или при малой загрузке станции.

Общее устройство звонка следующее: на круглом железном основании *1* укреплена электромагнитная система звонка, которая состоит из двух катушек *2* с сердечниками, якоря *3* с молоточком *4*, контактной пружины *5* и двух регулировочных винтов *6* и *7*.

Обмотка каждой катушки имеет 1 500 витков медной проволоки марки ПЭ диаметром 0,25 *мм*; сопротивление обмотки 400 *ом*; так как обмотки катушек соединены последовательно, то общее сопротивление звонка составляет 800 *ом*.

Якорь звонка укреплен на угольнике *8* при помощи оси *9*. Размах его регулируется винтом *6*, а сила натяжения, отталкивающая якорь от сердечника, винтом *7*.

Один конец обмотки и проводник от винта *6* выведены на платы *10* и *11*, к которым и присоединяются монтажные проводники схемы. Другой конец обмотки соединен с винтом *7*.

Звонок работает от батареи напряжением 4—6 *в*.

Принципиальная схема включения и работы звонка показана на рис. 258, *б*.

При посылке абонентам вызова дверца клапана отпадает, замыкая тем самым цепь звонка. Ток от плюса (+) батареи проходит через обмотки электромагнитов, контактную пружину якоря, винт *6*

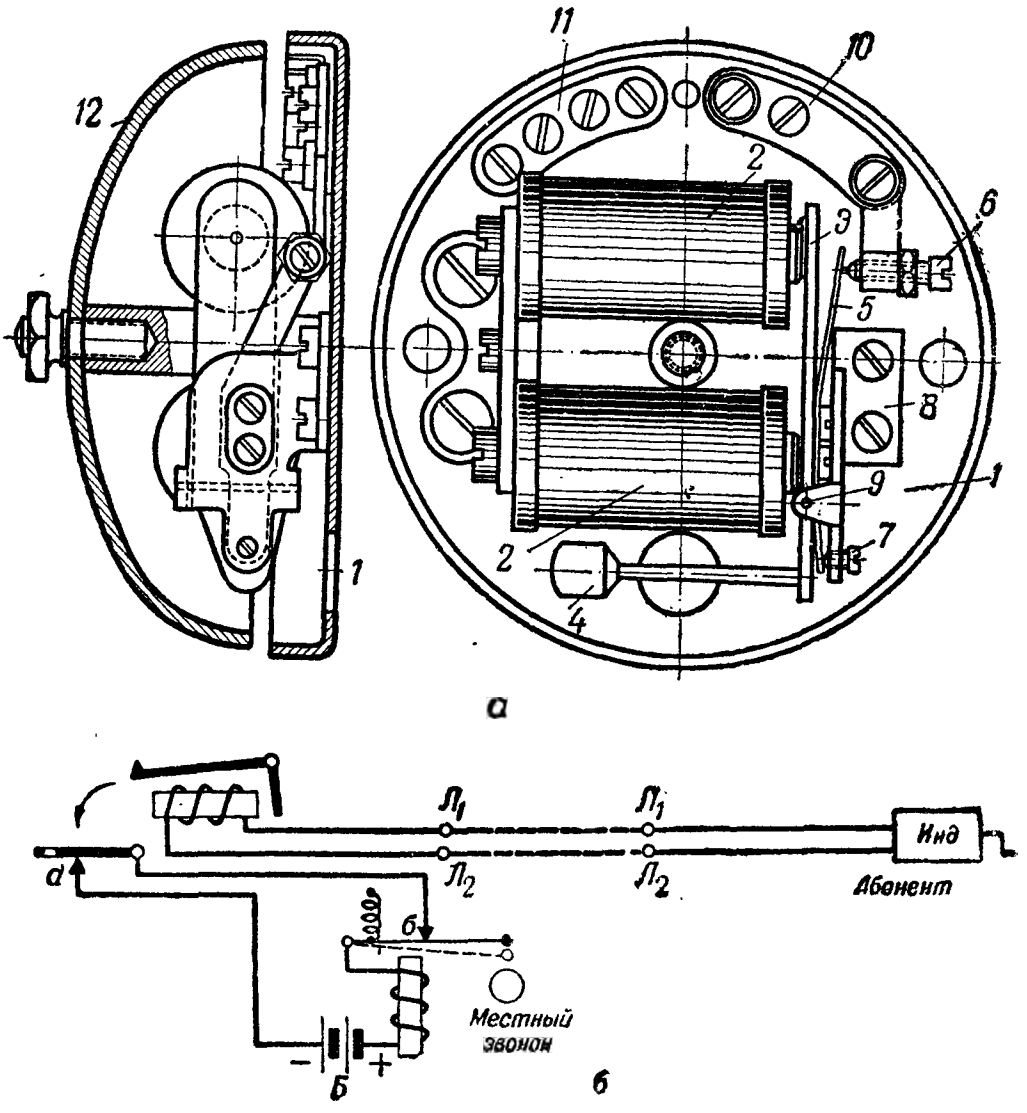


Рис. 258. Звонок постоянного тока:

а — устройство звонка; *б* — схема; *1* — основание звонка; *2* — катушка; *3* — якорь; *4* — молоточек; *5* — контактная пружина; *6* и *7* — регулировочные винты; *8* — угольник; *9* — ось; *10* и *11* — платы; *12* — звонковая чашка

на откидную дверцу и контактный штифт *а*, откуда поступает в минус (—) батареи. Под действием электромагнитов якорь притягивается, в результате чего цепь разрывается; благодаря пружине якорь вновь оттягивается вверх, замыкает контакт между пружиной и винтом *6*, и процесс вновь повторяется. Таким образом происходят непрерывные колебания якоря, вследствие чего молоточек ударяется о чашку и звонок звонит.

Действие звонка прекратится, когда телефонист закроет дверцу клапана.

Схема токопрохождения номерника

На рис. 259 приведена принципиальная схема номерника.

Вызов станции абонентом. Если вызывает абонент № 1, ток проходит через зажим $Л_1$, точку $Г_1$, обмотку вызывного клапана $ВК_1$, пружины *2—3*, *4—5* гнезда $Гн_1$ и обратно в линию. Дверца клапана, откинувшись, замкнет контакты $а_1$—$б_1$ и тем самым включит звонок на батарею. Путь тока при этом будет: плюс батареи *Б*, звонок, контакты $б_1 - а_1$, ламели звонкового штепселя *А* и *В* и минус батареи *Б*.

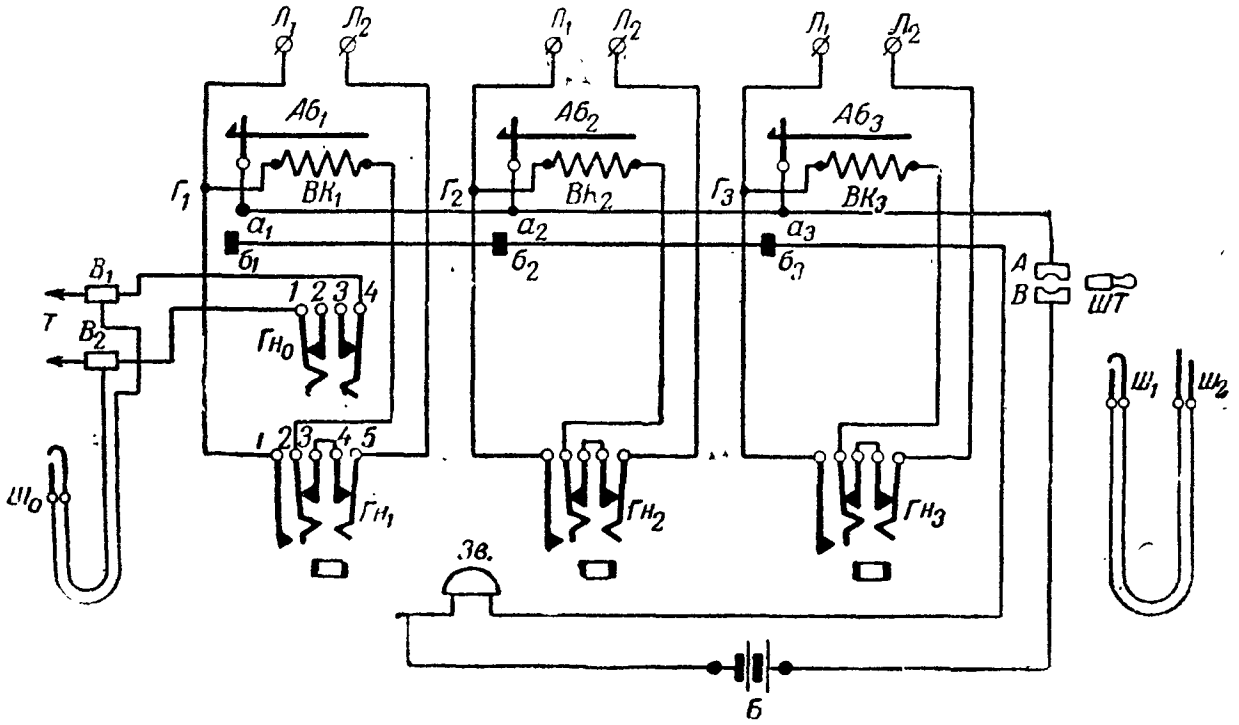


Рис. 259. Принципиальная схема номерника

Опрос абонента. При опросе по шнуровой паре путь тока будет следующий: аппарат *Т*, пластинка $В_1$, пружина гнезда $Гн_0$, корпус штепселя $Ш_2$, жила шнура, корпус штепселя $Ш_1$, пружина *5* гнезда $Гн_1$, зажим $Л_2$, линия, аппарат абонента, линия, зажим $Л_1$, точка $Г_1$, пружина *1* гнезда $Гн_1$, головка штепселя $Ш_1$, жила шнура, головка штепселя $Ш_2$ и далее в свой телефон через $Гн_0$.

Соединение абонентов. Если абонент № 1 соединен с абонентом № 3, причем в гнездо $Гн_1$ вставлен штепсель $Ш_1$ (с нормальной головкой), а в гнездо $Гн_3$ вставлен штепсель $Ш_2$ с тонкой головкой, то путь тока при разговоре этих абонентов будет следующий: аппарат абонента № 1, линия, зажим $Л_1$, пружины *1—2* $Гн_1$, головка $Ш_1$, провод шнуровой пары, головка $Ш_2$, пружина *2* $Гн_3$, обмотка клапана $ВК_3$ (если в гнездо вставляется штепсель с тонкой головкой, пружины *1—2* не замыкаются), зажим $Л_1$, линия, аппарат абонента № 3, линия, зажим $Л_2$, пружина *5* $Гн_3$, корпус $Ш_2$, провод шнуровой пары, корпус $Ш_1$, пружина *5* $Гн_1$, зажим $Л_2$, линия, аппарат абонента № 1.

Таким образом, разговорный ток проходит через вызывной клапан того абонента, в гнездо которого включен штепсель с тонкой головкой. От разговорного тока, ввиду его малой величины, клапан не срабатывает, но при отбое, когда через клапан пройдет индукторный ток, дверца его отпадет.

Из сказанного ясно назначение штепселей с тонкими головками.

§ 123. Проверка исправности номерника

Для проверки номерника надо:

1. Включить индукторный аппарат, обслуживающий номерник.
2. Другой аппарат через 4—6 последовательно включенных катушек двухпроводного кабеля поочередно подключать к линейным зажимам каждого номера; при этом проверить для каждой линии: получение вызова, опрос, посылку вызова, разговор между абонентами, отбой и работу звонка; якорь клапана должен работать надежно и отчетливо.

При проверке надо обратить внимание на то, чтобы дверца клапана: а) при вызове не задерживалась за зуб якоря, б) при открывании замыкала цепь звонка, в) хорошо удерживалась в закрытом положении.

При проверке шнуровых пар и линейных гнезд обращать внимание на исправное состояние шнуров и штепселей и хороший контакт пружин со штепселем в гнезде.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение номерника?
2. Расскажите об общем устройстве номерника.
3. Объясните порядок обслуживания номерника.
4. Для чего в номернике служат опросное гнездо и служебный шнур?
5. Каково назначение вызывного клапана, как он устроен и как работает?
6. Объясните работу соединительного гнезда при вставленном штепселе с нормальной и тонкой головкой.
7. Как заделан соединительный шнур в штепсель?
8. Почему у шнуровой пары один штепсель имеет нормальную головку, а другой тонкую?
9. Расскажите, как проходит ток по схеме номерника при опросе и соединении абонентов.

ГЛАВА XXIV.

ПОЛЕВОЙ ИНДУКТОРНЫЙ КОММУТАТОР К-10

§ 124. Тактико-технические свойства коммутатора

Коммутатор К-10 рассчитан на включение десяти абонентских линий с индукторными аппаратами, т. е. имеет емкость в 10 номеров.

При необходимости включить большее количество линий два коммутатора К-10 могут быть установлены рядом для совместной работы. Тогда общая емкость станции будет составлять 20 номеров.

Приборами для получения сигналов индукторного вызова в коммутаторе служат вызывные клапаны, которые одновременно являются и отбойными. Кроме того, коммутатор допускает возможность включения в него звонка постоянного тока для дублирования зрительных сигналов, вызова и отбоя (открывание дверцы клапана), сигналами звуковыми (работа звонка).

Своих разговорно-вызывных приборов коммутатор не имеет и обслуживается телефонным аппаратом с индукторным вызовом.

Соединение абонентов в коммутаторе осуществляется при помощи соединительных гнезд и шнуров со штепселями, которыми заканчивается каждый абонентский комплект.

Схема и конструкция коммутатора позволяют осуществлять одновременное парное соединение всех включенных в него абонентов, циркулярное соединение всех абонентов и прослушивание работы абонентов.

Коммутатор К-10 является шнуровым коммутатором малой емкости.

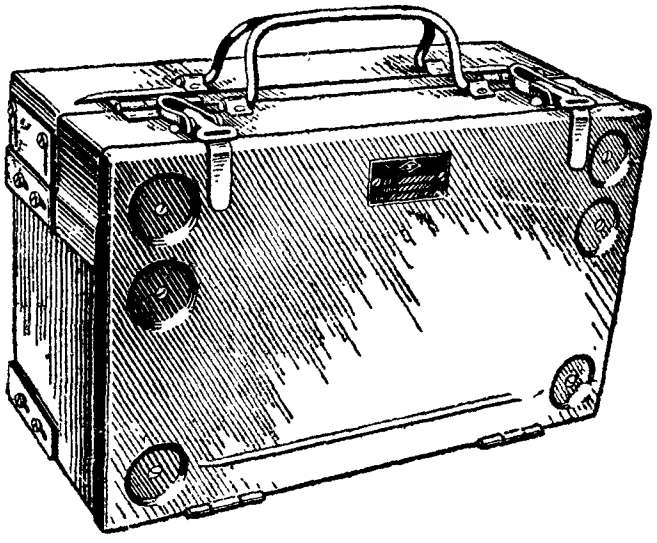


Рис. 260. Общий вид коммутатора К-10 с закрытой крышкой

§ 125. Устройство коммутатора К-10

Коммутатор К-10 (рис. 260) по внешнему виду представляет собой железный ящик, покрытый светлозеленой краской; размеры ящика 300×150×195 *мм*; вес коммутатора 7,5 *кг*.

Для удобства переноски коммутатора сверху на ящике укреплены две металлические ручки; на задней стенке ящика имеются по углам четыре крючка, с помощью которых коммутатор может быть подвешен к стене.

Передняя стенка ящика откидная и закрывает собой переднюю панель (поле) коммутатора.

На передней панели (рис. 261) сверху имеется планка *1*, служащая для записи на ней позывных абонентов. Под планкой, в один ряд, укреплены вызывные клапаны *2*, которые служат для получения сигналов вызова и отбоя. Наружу передней панели выходят только рамки клапанов с откидными дверцами. Под дверцей каждого клапана имеется контактная пружина *3*, с помощью которой при открытой дверце клапана замыкается цепь звонка постоянного тока. Под клапанами, соответственно каждому номеру абонента, размещены, в один ряд, соединительные гнезда *4*.

Каждый абонентский комплект заканчивается соединительным двухпроводным шнуром. Одним своим концом жилы шнура присоединены к соответствующим пружинам гнезда, а другим заде-

ланы в двухпроводный штепсель. В нерабочем положении коммутатора все соединительные шнуры укладываются в камере, расположенной под панелью коммутатора. Эта камера прикрывается дверцей *5*, прикрепленной к передней панели при помощи двух петель.

На дверце укреплены десять холостых гнезд *6*, в которые, в рабочем положении коммутатора, вставляются не занятые для соединения штепсели соединительных шнуров. Правее их имеется холостое гнездо *7* для штепселя шнура телефониста.

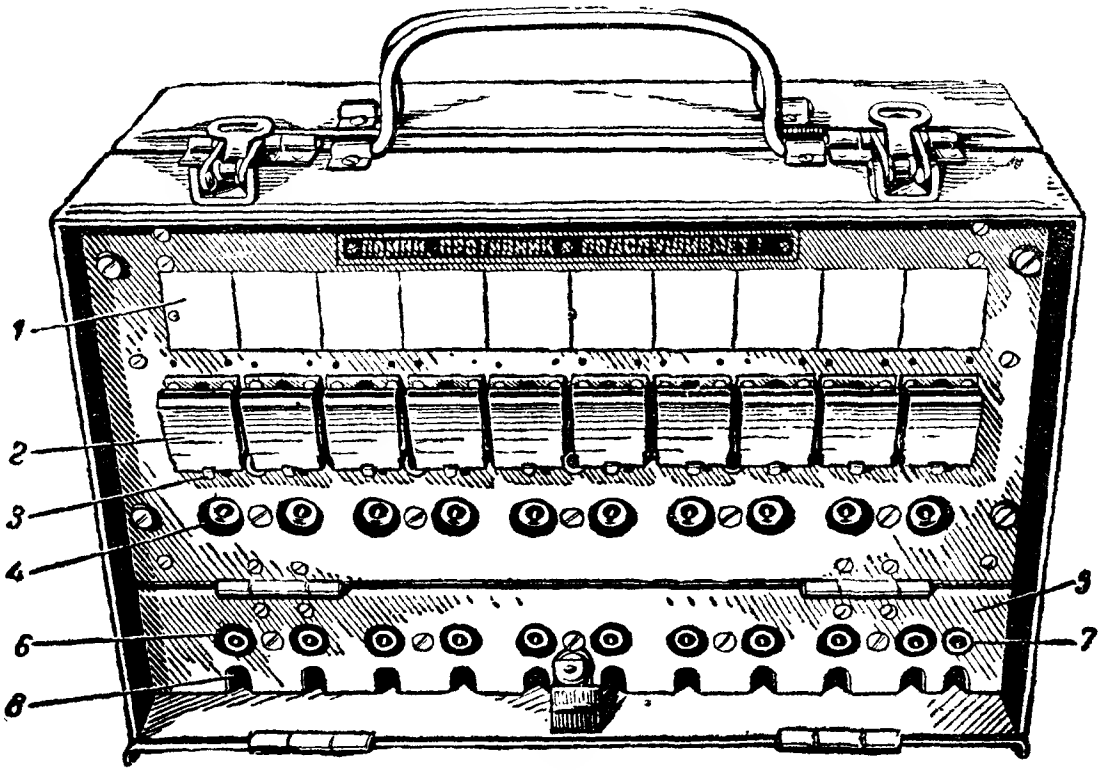


Рис. 261. Передняя панель коммутатора К-10:

1 — планка для записи позывных станций; *2* — вызывные клапаны; *3* — контактные пружины для замыкания цепи звонка; *4* — соединительные гнезда; *5* — дверца; *6* — холостые гнезда для штепселей абонентов; *7* — холостое гнездо для штепселя телефониста; *8* — прорези для вывода соединительных шнуров

Внизу дверца имеет прорези *8*, через которые проходят наружу соединительные шнуры.

Сзади, в верхней части ящика (рис. 262), имеется крышка *1*, которая прикрывает плату *2* с клеммами. Крышка закрывается при помощи двух крючков *3*. На плате укреплены: десять пар линейных зажимов (клемм) *4*, в которые включаются провода абонентских линий; два зажима *5* для включения телефонного аппарата, обслуживающего коммутатор; один зажим для включения провода от заземления и один зажим, в который включается один из проводов цепи звонка постоянного тока; второй провод этой цепи включается в «земляной» зажим. Соответственно с назначением зажимов около каждого из них сделаны надписи. С внутренней стороны платы соответственно каждой паре линейных зажимов укреплены воздушные громоотводы для предохранения коммутатора и телефониста от грозовых разрядов.

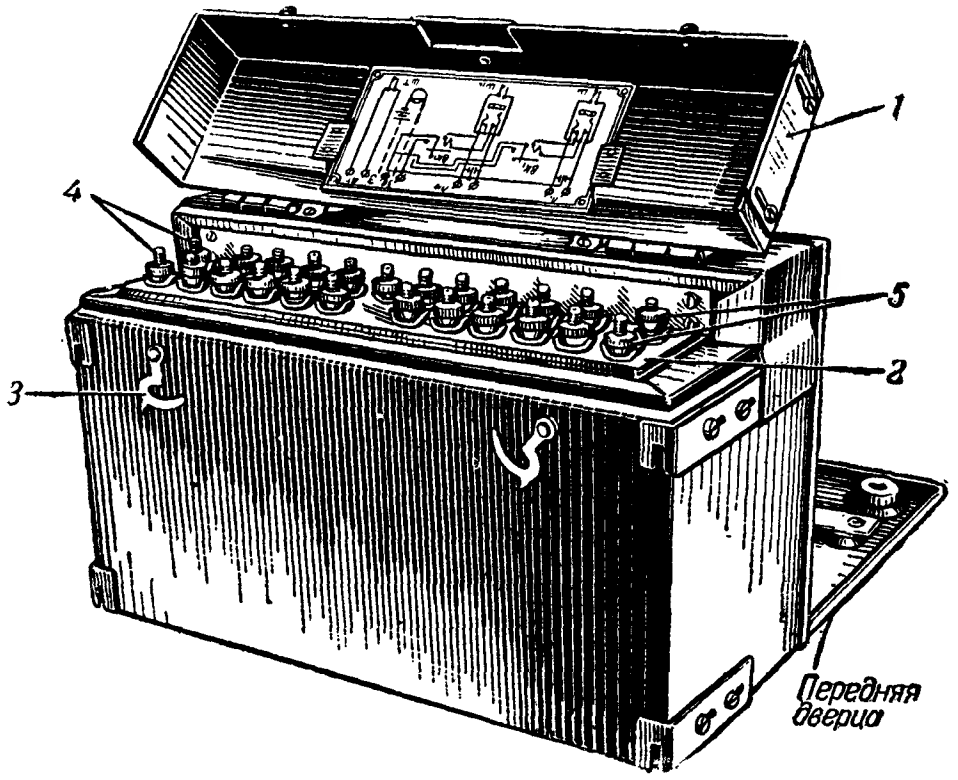


Рис. 262. Вид на коммутатор К-10 сзади:

1 — крышка; *2* — плата; *3* — откидные крючки; *4* — линейные зажимы *5* — зажимы для включения телефонного аппарата

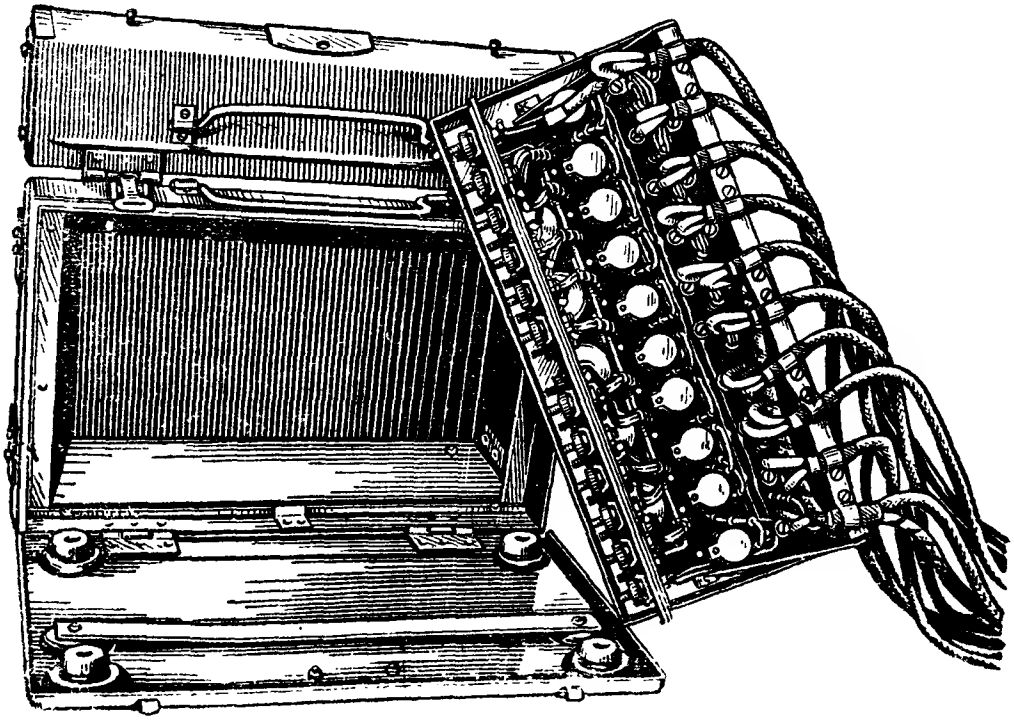


Рис. 263. Выемной каркас коммутатора К-10

Для ввода проводов абонентских линий крышка с обеих сторон имеет вырезы, которые в нерабочем положении коммутатора закрываются шторками.

Все части коммутатора смонтированы на железном выемном каркасе (рис. 263), который крепится к ящику со стороны передней панели при помощи четырех винтов.

Как соединительные гнезда, так и шнуры со штепселями почти ничем не отличаются от таких же деталей, применяемых в номернике. Исключение составляет вызывной клапан, который имеет несколько иное устройство.

Вызывной клапан коммутатора К-10 (рис. 264) устроен следующим образом. На железный круглый сердечник надета шпуля с

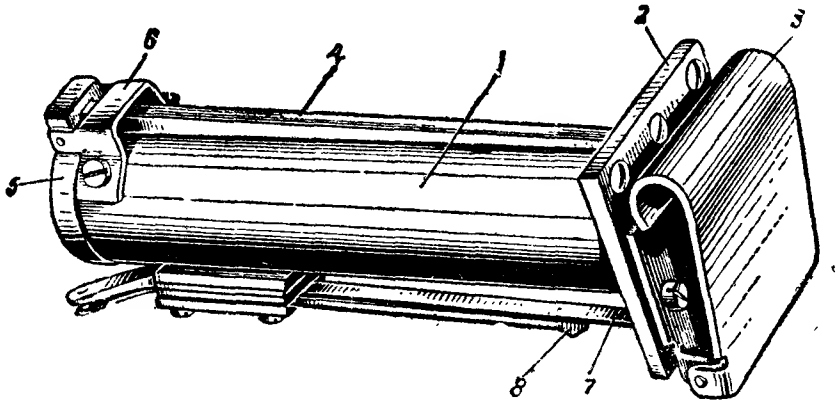


Рис. 264. Вызывной клапан коммутатора К-10:
1 — железный экран; *2* — рамка; *3* — дверца клапана; *4* — рычаг; *5* — якорь; *6* — скоба; *7* и *8* — контактные пружины

обмоткой; сопротивление ее около 950 *ом*. Снаружи обмотка накрыта железным цилиндром (экраном) *1*, который служит для устранения взаимоиндукции между соседними клапанами и таким образом обеспечивает отсутствие помех при переговорах соседних абонентов.

На одном из концов сердечника укреплена металлическая рамка *2* с откидной дверцей *3*. Дверца удерживается в вертикальном положении при помощи рычага *4*, который другим своим концом прикреплен наглухо к якорю *5*. Якорь имеет круглую форму и свободно удерживается (висит) на скобе *6* у другого конца сердечника.

При прохождении через обмотку клапана вызывного (или отбойного) индукторного тока сердечник намагничивается и притягивает к себе якорь. В результате этого рычаг *4* отходит вверх и отпускает дверцу. Дверца откидывается в горизонтальное положение и открывает номер абонента, изображенный на рамке клапана. Одновременно дверца своей нижней частью нажимает на изогнутый конец контактной пружины *7*, которая, отходя вниз, соединяется с пружиной *8*, замыкая тем самым цепь звонка постоянного тока, если он включен в коммутатор.

Достоинствами экранированного клапана, примененного в коммутаторе К-10, являются:

— полное отсутствие взаимных помех при разговоре абонентов, включенных в соседние абонентские комплекты;

— постоянство регулировки; клапан надежно срабатывает при прохождении через него индукторного тока с сопротивлением цепи от 0 до 15 000 *ом*.

§ 126. Развертывание и обслуживание коммутатора К-10

Для развертывания коммутатора надо:

— открыть переднюю дверцу ящика, вынуть из камеры соединительные шнуры и вставить их штепсели в соответствующие холостые гнезда;

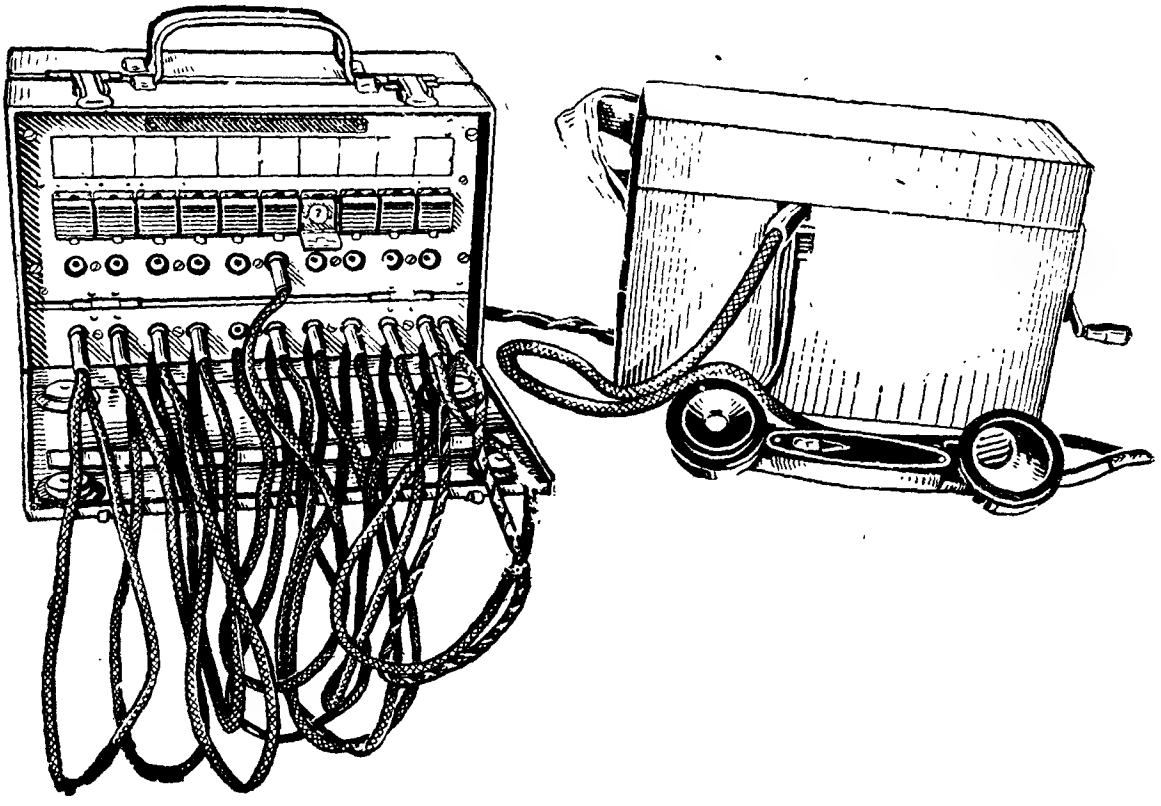


Рис. 265. Общий вид развернутого коммутатора К-10

— установить рядом с коммутатором индукторный аппарат и соединить проводниками зажимы $Л_1$ и $Л_2$ аппарата с зажимами *ТА* коммутатора;

— установить заземление (в летнее время) и провод от него подключить под зажим *З*; при включении звонка постоянного тока один провод его цепи подключить под зажим *Зв*, а другой под зажим *З*.

Общий вид коммутатора К-10 в рабочем положении представлен на рис. 265.

После развертывания коммутатора, перед тем как включить в него провода абонентских линий, следует убедиться в готовности коммутатора к действию.

Для этого необходимо проверить исправность цепей и приборов его абонентских комплектов, а также исправность шнура телефониста.

Проверку исправности коммутатора надо производить следующим образом:

1. Подключить к линейным зажимам первого комплекта исправный индукторный аппарат и послать с него вызов. При этом должен сработать вызывной клапан и звонок, если он включен в коммутатор. Этим самым проверяется исправность клапана, звонка постоянного тока и его цепи, а также исправность контактов соединительного гнезда при отсутствии в нем штепселя. Таким же путем поочередно проверяется исправность этих частей всех других комплектов.

2. Исправность соединительного шнура, его штепселя и гнезда (при вставленном штепселе) проверяется путем осуществления переговоров с двух аппаратов, включенных в два из любых комплекта (например № 1 и 2). При этом надо штепсель шнура комплекта № 1 вставить в гнездо комплекта № 2 и осуществить разговор, а затем, наоборот, штепсель шнура комплекта № 2 вставить в гнездо № 1. Точно также попарно следует проверить исправность шнуров всех других комплектов.

3. Чтобы проверить исправность соединительного шнура и штепселя телефониста, надо включить в линейные зажимы любого комплекта телефонный индукторный аппарат, вставить в гнездо этого комплекта штепсель шнура телефониста и послать со своего аппарата вызов. Работа звонка аппарата абонента укажет на исправность соединительного шнура.

После проверки исправности коммутатора можно включать в него линейные провода абонентов. При включении линейных проводов надо иметь в виду, что линейные зажимы одного абонентского комплекта расположены один в верхнем, а другой в нижнем ряду.

По окончании включения в коммутатор абонентских линий необходимо произвести взаимную проверку прохождения сигналов вызова и отбоя и разговора как между каждым абонентом и аппаратом коммутатора, так и между абонентами.

Если количество абонентских линий превышает емкость коммутатора (более 10), то можно установить два коммутатора К-10 для их совместной работы.

Для этого надо поставить или подвесить их рядом, включить в зажимы *ТА* одного из коммутаторов провода от обслуживающего телефонного аппарата и обязательно соединить (запараллелить) зажимы *ТА* одного коммутатора с соответствующими зажимами другого коммутатора.

Обслуживание коммутатора

Поступление вызова от абонента. При посылке абонентом индукторного вызова срабатывает вызывной клапан того абонентского комплекта, в линейные зажимы которого включен этот абонент. В окошечке клапана телефонист видит номер абонента. Если в коммутатор включен звонок постоянного тока, то при срабатывании клапана телефонист услышит работу звонка.

Опрос абонента. Определив номер вызвавшего абонента, дежурный телефонист у коммутатора закрывает дверцу клапана, вставляет штепсель шнура телефониста в соединительное гнездо этого же номера и производит опрос абонента (называет свой позывной). Вызвавший абонент, после того как ему ответит телефонист коммутатора, должен назвать номер абонента, с которым ему необходимо соединение.

Вызов абонента. Узнав номер требуемого абонента, дежурный телефонист у коммутатора вставляет штепсель шнура телефониста в соединительное гнездо этого номера и посылает вызов со своего аппарата.

Соединение абонентов. Послав вызов абоненту, телефонист вставляет штепсель шнура этого абонента в соединительное гнездо вызывавшего абонента и, убедившись в том, что разговор состоялся, вынимает штепсель своего шнура.

Получение отбоя. Окончив переговоры, один из абонентов или оба абонента посылают путем двух-трех поворотов ручки индуктора сигнал отбоя. При этом срабатывает клапан того абонента, шнуром которого произведено соединение. Получив сигнал отбоя, дежурный телефонист коммутатора закрывает дверцу клапана, сработавшего при отбое, и вынимает из гнезда соединительный шнур, которым было произведено соединение абонентов.

Контрольное подслушивание переговоров абонентов. Обслуживая коммутатор, телефонист всегда должен иметь в виду, что он может не получить сигнала отбоя от соединенных абонентов либо потому, что они его не пошлют, либо потому, что может не сработать клапан. Поэтому, чтобы определить окончание переговоров двух соединенных вместе абонентов, телефонист должен произвести контрольное подслушивание. Для этого надо штепсель своего шнура вставить в соединительное гнездо того абонента, шнуром которого произведено соединение.

Циркулярное соединение абонентов. Если один из абонентов, включенных в коммутатор (например № 3), требует соединить его циркулярно с тремя другими абонентами (например № 5, 7 и 10), то дежурный телефонист должен прежде всего послать этим абонентам сигнал вызова. Для этого надо: штепсель шнура абонента № 5 вставить в соединительное гнездо абонента № 7, штепсель шнура абонента № 7 вставить в гнездо абонента № 10, штепсель своего шнура вставить в соединительное гнездо абонента № 5 и послать вызов со станционного аппарата, после чего предупредить

поочередно каждого абонента о циркулярном соединении их с абонентом № 3. Затем дежурный телефонист должен вынуть штепсель своего шнура из гнезда абонента № 5 и вставить в это гнездо штепсель шнура абонента № 3, осуществляя этим циркулярное соединение. Чтобы убедиться в том, что циркулярный разговор состоялся, телефонист вставляет штепсель своего шнура в соединительное гнездо абонента № 3.

Таким же путем может быть произведено циркулярное соединение и большего числа абонентов. Надо только при этом иметь в виду, что циркулярный сигнал вызова может быть произведен одновременно трем-четырем абонентам, поэтому при большем числе соединяемых циркулярно абонентов вызов следует производить по группам, в два приема.

§ 127. Схема токопрохождения коммутатора К-10

(рис. 266)

Поступление сигнала вызова на коммутатор

Вызывной ток, посланный абонентом (например № 1), проходит по цепи: один провод линии, зажим $Л_1$ абонентского комплекта

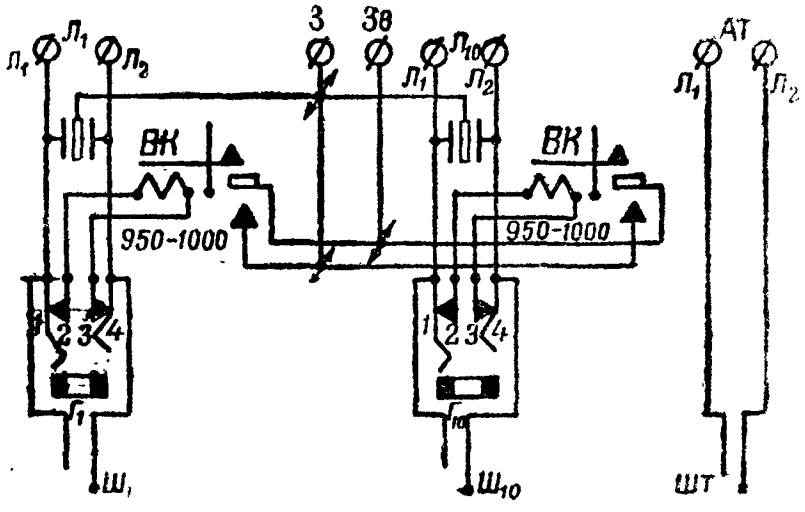


Рис. 266. Схема коммутатора К-10

№ 1, пружины *1—2* соединительного гнезда $Г_1$, обмотка клапана *ВК*, пружины *3—4* гнезда $Г_1$, зажим $Л_2$ и второй провод линии. Открывшаяся дверца клапана указывает номер вызывавшего абонента и замыкает контактные пружины цепи звонка. Если в коммутатор включен звонок, то образуется цепь: плюс звонковой батареи, звонок, зажим *З*, контактные пружины клапана, зажим *Зв*, минус батареи.

Опрос абонента. Вставлением штепселя шнура *ШТ* в гнездо $Г_1$ (гнездо вызвавшего абонента) дежурный телефонист подклю-

чает свой телефонный аппарат к линии абонента № 1 для опроса. Цепь тока будет: зажим $Л_1$ аппарата телефониста *АТ*, жила соединительного шнура, корпус штепселя *ШТ*, пружина *1* гнезда $Г_1$, зажим $Л_1$ комплекта № 1, линия, аппарат абонента № 1, линия, зажим $Л_2$ комплекта № 1, пружина *4* гнезда $Г_1$, головка штепселя *ШТ*, зажим $Л_2$ аппарата телефониста *АТ*.

Посылка вызова абоненту осуществляется вставлением штепселя *ШТ* в гнездо вызываемого абонента и вращением ручки индуктора станционного аппарата. При этом в коммутаторе образуется такая же цепь, как и при опросе.

Соединение абонентов. Для соединения абонентов телефонист вставляет штепсель шнура вызываемого абонента (например № 10) в гнездо вызвавшего абонента (например № 1). Разговорный ток от абонента № 1 проходит по цепи: один провод линии, зажим $Л_1$ абонентского комплекта № 1, пружина *1* гнезда $Г_1$, корпус штепселя $Ш_{10}$, зажим $Л_1$ комплекта № 10, линия, аппарат абонента № 10, линия, зажим $Л_2$, головка штепселя $Ш_{10}$, пружина *4* гнезда $Г_1$, зажим $Л_2$, другой провод линии абонента № 1.

Поступление сигнала «Отбой». При соединении для переговоров двух абонентов (№ 1 и 10) в их цепь параллельно включен вызывной клапан того абонента, шнуром которого произведено соединение (в нашем случае абонента № 10). Клапан абонента № 1 выключен из цепи, так как при вставленном в гнездо $Г_1$ штепселе пружины *1—2* и *3—4* разъединены.

По окончании переговоров один из абонентов (допустим, № 1) посылает сигнал отбоя двумя-тремя резкими оборотами ручки индуктора. Путь индукторного тока при этом будет следующим: провод линии абонента № 1, зажим $Л_1$ комплекта № 1, пружина *1* гнезда $Г_1$, корпус штепселя $Ш_{10}$, жила соединительного шнура, пружины *1—2* гнезда $Г_{10}$ (здесь часть тока ответвится в линию абонента № 10), обмотка клапана *ВК*, пружины *3—4* гнезда $Г_{10}$ (здесь ответвившийся ток соединится с основным), жила соединительного шнура, головка штепселя $Ш_{10}$, пружина *4* гнезда $Г_1$, зажим $Л_2$ комплекта № 1, провод линии абонента № 1.

Открывшаяся дверца клапана *10* укажет, что сигнал отбоя принят. Телефонист разъединяет абонентов, вынимая штепсель абонента № 10 из гнезда абонента № 1.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение коммутатора К-10?
2. В чем основное отличие К-10 от номерника? Каковы его достоинства?
3. Расскажите общее устройство коммутатора.
4. Как устроен клапан в коммутаторе К-10, в чем его основное отличие от клапана номерника?
5. Для чего клапан К-10 экранирован?
6. *Почему клапан К-10 не требует регулировки?*
7. Расскажите схему токопрохождения в коммутаторе при отбое, контрольном подслушивании и циркулярном соединении.

ГЛАВА XXV

КОММУТАТОР ПК-30

§ 128. Тактико-технические свойства коммутатора

Полевой телефонный коммутатор ПК-30 предназначен для обслуживания телефонной связи командных пунктов и штабов войсковых соединений, а также для связи их с абонентами других телефонных станций МБ или ЦБ.

Коммутатор рассчитан на включение 30 абонентских линий, из которых: 25 линий с индукторными аппаратами МБ, 3 линии с фоническими аппаратами и 2 соединительные линии со станциями системы ЦБ.

Коммутатор позволяет соединять для телефонных переговоров любую пару включенных в него абонентов, т. е. осуществлять связь между абонентами или станциями МБ с индукторным или фоническим вызовом. Кроме того, коммутатор допускает соединение любого, включенного в него абонента со станцией системы ЦБ по соединительным линиям. Связь с абонентами АТС в коммутаторе не предусмотрена.

Для абонентов с индукторными аппаратами и для включения соединительных линий от индукторных коммутаторов МБ предназначены первые 25 номеров (1—25) коммутатора. Абоненты с фоническими аппаратами или линии, идущие от фонических коммутаторов, должны включаться только в № 26, 27 и 28. Соединительные линии к станциям ЦБ включаются в № 29 и 30.

Приборы коммутатора обеспечивают надежное получение сигналов вызова и отбоя:

— от абонентов с индукторными аппаратами для кабеля ПТФ-7 — до 15 *км*;

— от абонентов с фоническими аппаратами для кабеля ПТФ-7 — до 10 *км*;

— по соединительным линиям к станциям ЦБ для кабеля ПТФ-7 или городского кабеля — до 10 *км*.

Посылка вызова абонента в коммутаторе может быть осуществлена тремя способами: от ручного индуктора, от сети переменного тока 110 или 220 *в* и от специального прибора — токовращателя.

Источником тока коммутатора является батарея напряжением 3 *в*, назначение которой — питание микрофона коммутатора и звонка постоянного тока. Если в коммутаторе производится вызов от токовращателя, то для его питания нужна отдельная батарея напряжением 6 *в*.

Емкость коммутатора ПК-30 (наибольшее количество включаемых в него абонентов) может быть увеличена с 30 до 60 номеров. Это возможно, если коммутатору придан дополнительный комплект. Кроме того, из двух коммутаторов ПК-30 при наличии одного дополнительного комплекта можно получить станцию на 90 номеров.

§ 129. Общее устройство коммутатора ПК-30

Коммутатор состоит из следующих основных, отдельных частей: абонентского блока, шнурового блока, блока на три фонические линии, трех линейных щитков с соединительными кабелями и микротелефонной гарнитуры телефониста.

Все эти части, собранные вместе и соответственно соединенные между собой, представляют собой коммутатор.

Помимо этого, в комплект коммутатора входят: батарея из двух элементов 3С или 3В для питания микрофонной цепи коммутатора, токовращатель, аккумуляторная батарея типа 5НКН-22 для питания токовращателя, испытательный прибор ИП-42, комплекты запасных частей и инструмента.

Все эти части коммутатора, исключая аккумуляторную батарею и испытательный прибор, размещаются для транспортировки в одном укладочном ящике размером 590×450×615 *мм*. Вес всей укладки около 80 *кг*.

Общий вид коммутатора ПК-30 представлен на рис. 267. Из рисунка видно, что основанием для коммутатора служит его укладочный ящик. На укладочном ящике установлен шнуровой блок 1 коммутатора, на нем — абонентский блок *2* и на абонентском блоке — блок на три фонические линии *3*.

Таким образом, лицевая сторона собранного коммутатора имеет две панели: вертикальную (поле коммутатора) и горизонтальную.

На вертикальной панели сверху в один ряд расположены три вызывных телефона *4* и три сигнальные лампы *5* (лицевая сторона фонического блока); и те и другие служат для приема сигнала вызова от абонента с фоническим аппаратом. При посылке абонентом фонического (зуммерного) вызова в телефоне слышен гудок и одновременно загорается сигнальная лампа.

Ниже (на лицевой стороне абонентского блока) расположены три филенки с вызывными клапанами *6*, по десять клапанов в каждой. Вызывные клапаны служат для приема от абонентов сигнала индукторного вызова. При посылке абонентом вызова ток с линии поступает в вызывной клапан, в результате чего дверца клапана отпадает, и телефонист видит номер абонента, пославшего вызов. Под дверцей каждого клапана укреплены латунные контактные штифты 7, назначение которых — замыкать цепь звонка постоянного тока при откинутой дверце; таким образом, вызывной зрительный сигнал (появление номера абонента в рамке клапана) дублируется звуковым сигналом (звонком).

Под вызывными клапанами укреплены три рамки с соединительными абонентскими гнездами *8*, по десять гнезд в каждой. Гнезда служат для соединения разговорно-вызывных приборов коммутатора с абонентами и для соединения абонентов между собой и имеют нумерацию соответственно вызывным клапанам.

Ниже соединительных гнезд, на вертикальной стенке шнурового блока, укреплена филенка с десятью отбойными клапанами *9*. Отбойные клапаны имеют нумерацию от 1 до 10 (по числу шнуровых пар) и предназначены для получения от абонентов сигнала «отбой»

Под отбойными клапанами расположен контрольный бленкер *10*, который служит для контроля посылки вызова абоненту.

В нерабочем положении, при транспортировке дверцы вызывных и отбойных клапанов удерживаются закрытыми при помощи подвижных рамок *11* и *12*, которые могут перемещаться вверх и вниз и закрепляются винтами *13*.

Для удобства осмотра и регулировки клапанов и соединительных гнезд филенки и рамки, на которых и те и другие смонтиро-

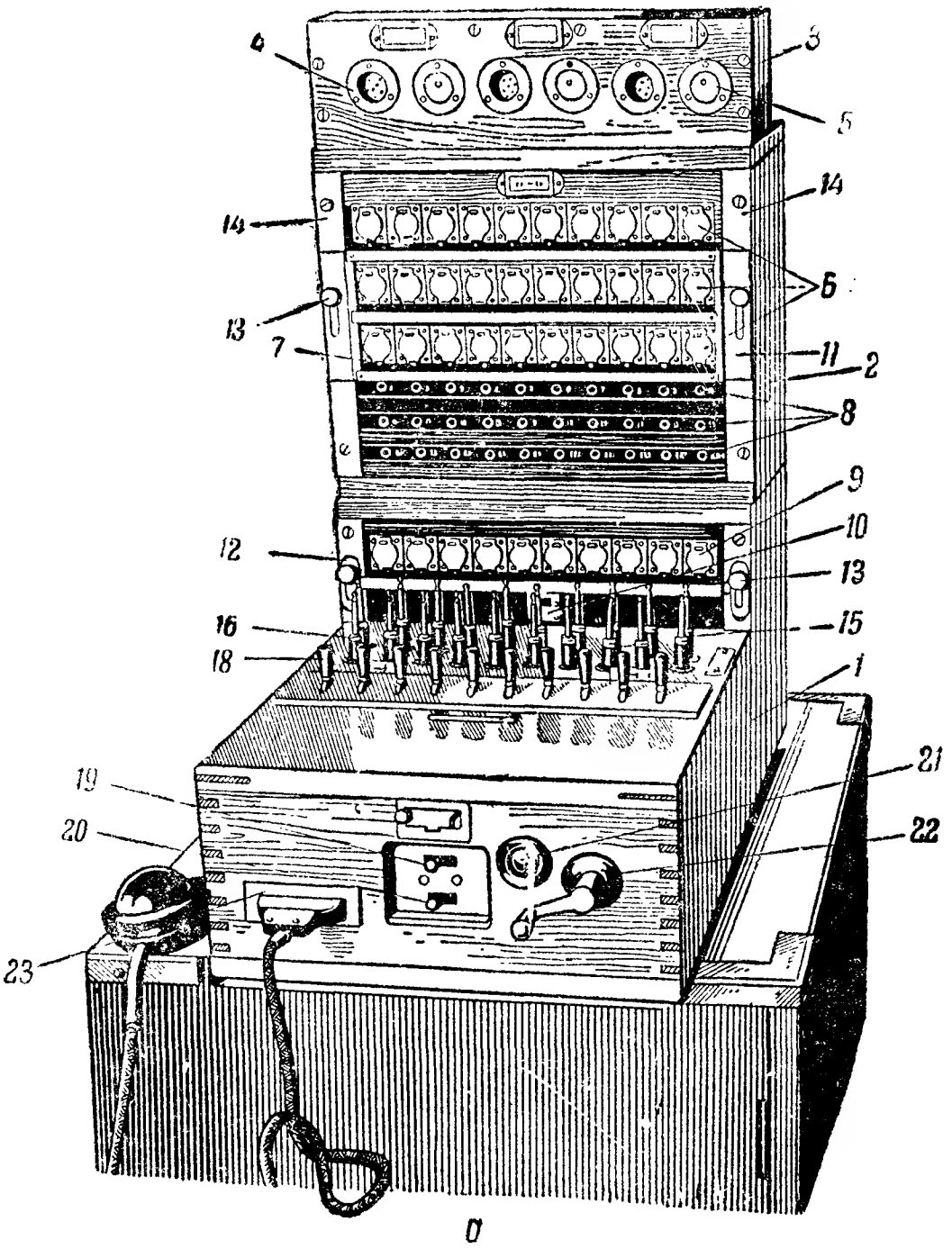


Рис. 267. Коммута

а — общий вид развернутого коммутатора на 30 номеров; *б* — вид сбоку на развернутый *3* — блок на три фонические линии; *4* — вызывные телефоны; *5* — сигнальные лампы; *6* — клапаны; *10* — контрольный бленкер; *11* и *12* — подвижные рамки; *13* — винты; *14* — боковинки; *18* — головки ключей; *19* — переключатель посылки вызова; *20* — выключатель звонка с гнездами для включения

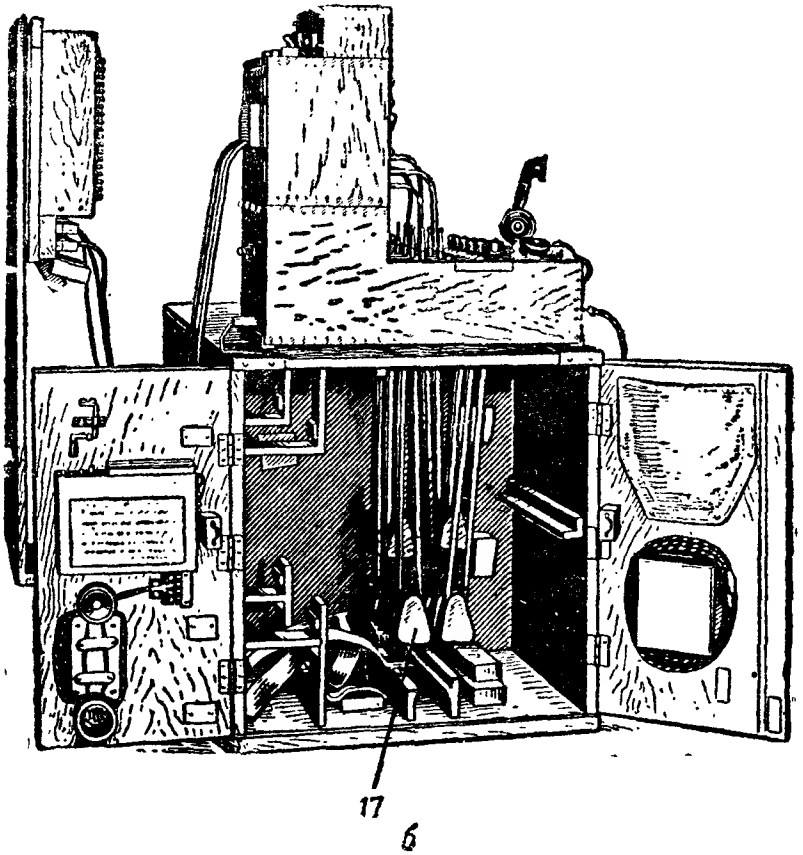
ваны, могут сниматься, если снять боковые вертикальные планки *14*.

На горизонтальной панели шнурового блока расположены в два ряда штепсели десяти шнуровых пар. В первом ряду (ближе к полю коммутатора) помещены опросные штепсели *15*, во втором ряду — вызывные *16*. Соответственно этому на панели сделаны надписи «ОШ» и «ВШ». Штепсели шнуровых пар удерживаются в специальных гнездах, а шнуры пропущены сквозь гнезда вниз и имеют грузики *17* с роликами для натяжения шнуров и возврата штепселей в гнезда после разъединения.

Опросные штепсели служат для соединения микротелефона коммутатора с абонентами при опросе, а вызывные — для соединения с линией абонента вызывных приборов коммутатора при посылке вызова абонентам.

Перед штепселями шнуровых пар на откидной столешнице укреплена металлическая панель, на которой смонтировано десять разговорно-вызывных ключей. Сами ключи размещены под панелью (внутри шнурового блока), а их головки *18* выведены наружу.

Каждый ключ может занимать три положения: от себя (вызов абонента), к себе (опрос абонента) и среднее положение (соединение абонентов между собой при вставленных штепселях). В положении от себя ключ не удерживается и, если его отпустить, авто-



б

тор ПК-30:

коммутатор с открытыми дверцами ящика; *1* — шнуровой блок; *2* — абонентский блок; вызывные клапаны; *7* — контактные штифты; *8* — соединительные гнезда; *9* — отбойные вые вертикальные планки; *15* — опросные штепсели; *16* — вызывные штепсели; *17* — гру- *21* — кнопка посылки фонического вызова; *22* — гнездо для ручки индуктора; *23* — панель колодки шнура гарнитуры

матически занимает среднее положение. Соответственно крайним положениям ключей на панели имеются надписи: «опрос» и «вызов». Разговорно-вызывные ключи, так же как и шнуровые пары, служат для соединения разговорно-вызывных приборов коммутатора с абонентами и для соединения абонентов между собой.

На передней вертикальной стенке шнурового блока имеется прямоугольный вырез, в который вставлена металлическая плата. На этой плате сверху укреплен переключатель посылки вызова *19*, а под ним выключатель *20* звонка. Переключатель посылки вызова имеет три фиксированных положения: левое — «*перем. ток*», среднее — «*инд*» и правое «*ткв*». При посылке вызова от сети переменного тока переключатель ставится в левое положение, при посылке вызова от индуктора — в среднее положение и при посылке вызова при помощи токовращателя — в правое положение.

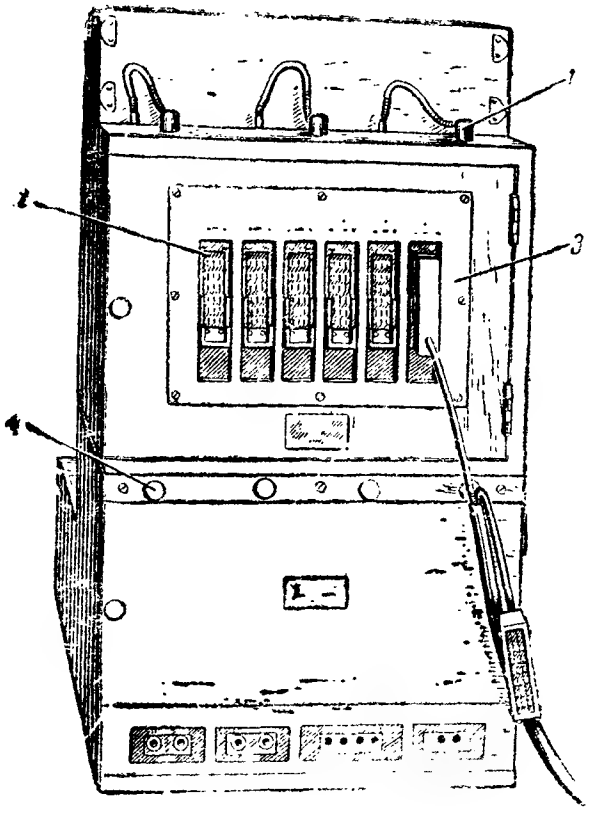


Рис. 268. Общий вид коммутатора с задней стороны:
1 — штепсельные вилки; *2* — штекерные колодки; *3* — рамка; *4* — крепительные винты

Выключатель звонка имеет два положения: среднее и правое. Если телефонист пользуется звонком, то выключатель ставится в правое положение.

Правее выреза укреплены вызывная кнопка *21* (фонического вызова) и гнездо *22* для ручки индуктора; левее выреза расположена эбонитовая панель *23* с четырьмя гнездами для включения колодки шнура микротелефонной гарнитуры — коммутатора.

Общий вид коммутатора с задней стороны представлен на рис. 268. Фонический блок имеет сзади три штепсельные вилки *1*, которые при установке включаются в гнезда, расположенные на верхней доске абонентского блока. Этим достигается электрическое соединение фонического блока с абонентским.

Задняя стенка абонентского блока укреплена на двух петлях к его корпусу и является, таким образом, дверцей, что позволяет производить осмотр частей коммутатора, расположенных внутри абонентского блока. В своей средней части дверца имеет прямоугольный вырез, в который изнутри вставлена фибровая панель с шестью штекерными колодками *2*. Снаружи вырез накрыт металлической рамкой *3*, отделяющей штекерные колодки друг от друга. Сверху на рамке сделана нумерация каждой колодки, обозначающая порядковые номера включенных линий. Штекерные колодки

служат для включения штепселей соединительных кабелей и рассчитаны на пять номеров каждая.

В торцовой части верхней доски корпуса шнурового блока укреплены четыре навинтованных гнезда, в которые ввинчены крепительные винты *4*. Эти винты при установке абонентского блока на шнуровой входят в угольники, укрепленные на нижней доске абонентского блока. Кроме того, абонентский блок снизу имеет шину, которая при установке входит в паз, сделанный на верхней доске шнурового блока. Таким образом осуществляется электрическое и механическое соединение абонентского блока со шнуровым.

Большая часть задней стенки корпуса шнурового блока укреплена на петлях и является дверцей, что позволяет производить осмотр, регулировку и смену деталей, расположенных внутри корпуса шнурового блока. В нижней части задней стенки корпуса укреплены (слева): гнезда для включения проводов от осветительной сети 110 *в* — *«перем. ток 110 в»*, гнезда для включения проводов от осветительной сети 220 *в* — *«перем. ток 220 в»*, гнезда для включения шнура токовращателя — *«токовращатель»* и гнезда для включения трехвольтовой батареи *«+3 в»*.

Для включения линий и размещения приборов защиты (громоотводы, предохранители) коммутатор имеет три линейных щитка (см. рис. 277,*а*). Каждый линейный щиток рассчитан на включение в него десяти двухпроводных линий и имеет десять пар линейных зажимов, расположенных в два ряда.

В левом ряду укреплены зажимы $Л_1$ всех десяти линий, в правом ряду — зажимы $Л_2$. Линейные зажимы всех трех щитков имеют следующую нумерацию: первого щитка — от 1 до 10, второго щитка — от 11 до 20 и третьего щитка — от 21 до 30.

Каждый линейный щиток снизу имеет железную коробку, в которой смонтированы две штекерные колодки для включения штепселей соединительных кабелей. Соответственно количеству линейных щитков, коммутатор имеет три соединительных кабеля (не считая запасного) с двумя штекерными штепселями на каждом конце. В штекерный штепсель включено пять пар проводов соединительного кабеля.

Соединительные кабели служат для соединения линейных щитков с абонентским блоком коммутатора.

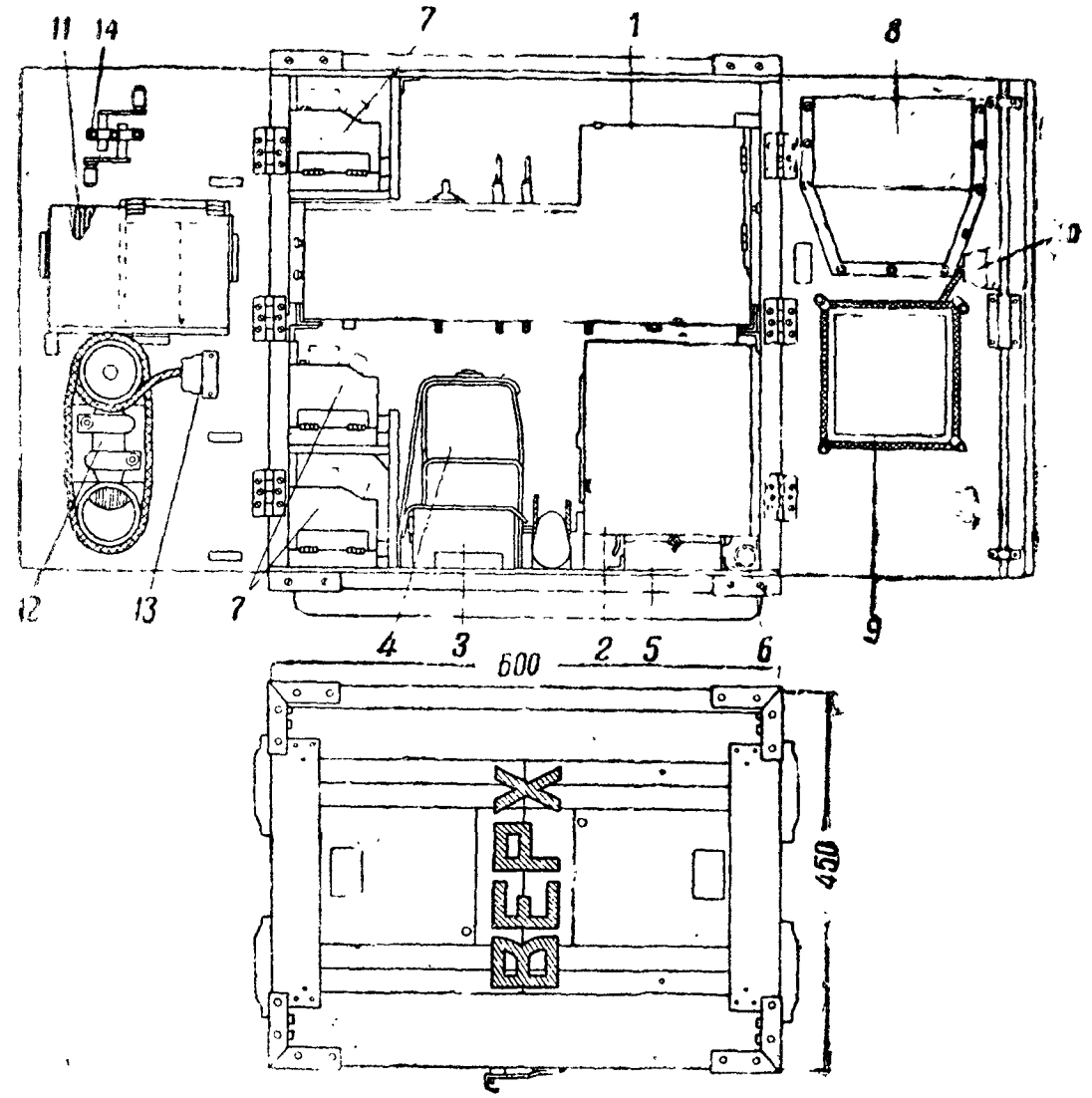
Порядок размещения частей коммутатора в укладочном ящике следующий (рис. 269).

В верхнюю часть ящика укладывается шнуровой блок *1*, под ним справа — абонентский блок *2* и левее (на дне ящика) — фонический блок *3*, который накрывается брезентовым фартуком.

На фонический блок укладывается сумка *4* с соединительными кабелями и инструментом и закрепляется двумя ремнями. Под абонентским блоком размещаются ящик *5* с запасными частями и отвертка *6*.

По левой стенке ящика в специальные гнезда укладываются линейные щитки *7*.

На внутренней стороне правой дверцы ящика укреплен брезентовый карман *8* для укладки гарнитуры телефониста, а ниже его—



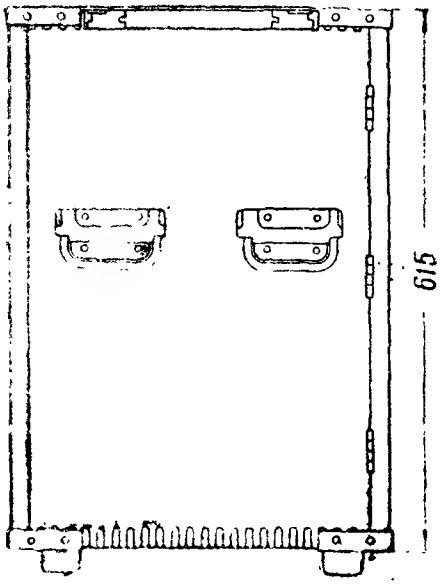


Рис. 269. Размещение комплекта коммутатора в укладочном ящике:

1 — шнуровой блок; *2* — абонентский блок; *3* — фонический блок; *4* — сумка для укладки соединительных кабелей и инструмента; *5* — ящик с запасными частями; *6* — отвертка; *7* — линейные щитки; *8* — карман для укладки гарнитуры; *9* — токовращатель; *10* — штепсельная вилка шнура токовращателя; *11* — ящик для размещения батарей и запасных шнуров; *12* — крепление микротелефонной трубки; *13* — колодка крепления штепсельной вилки микротелефонной трубки; *14* — крепление ручек индуктора

токовращатель *9*. Четырехжильный шнур токовращателя в нерабочем положении закрепляется при помощи двух подвижных деревянных скоб, штепсельная вилка *10* шнура токовращателя вставляется в деревянную колодку с отверстиями для штепселей.

На внутренней стороне левой дверцы наглухо укреплен деревянный ящик *11*, имеющий два отделения. В правом отделении размещается батарея из двух элементов 3В или 3С, ее выводные концы включаются в ламели, расположенные на правой стенке ящика *11*. Левое отделение служит для укладки запасных шнуров со штепселями.

Под ящиком укреплена деревянная рама с держателями *12* для укладки микротелефонной трубки, штепсельная вилка микротелефона вставляется в колодку *13*.

Над ящиком при помощи пружин и кожаных ушков крепятся две ручки индуктора *14*.

Средняя часть верхней крышки ящика состоит из двух половин, скрепленных петлями, и может выдвигаться вправо и влево до половины, что обеспечивает установку на ящике шнурового блока коммутатора.

§ 130. Развертывание коммутатора ПК-30 (на 30 номеров)

Перед развертыванием коммутатора надо прежде всего выбрать место для установки линейных щитков вблизи от ввода на станцию проводов абонентских линий.

Порядок развертывания коммутатора следующий:

1. Поставить укладочный ящик с коммутатором (дверцами направо по отношению к положению телефониста) против выбранного места установки линейных щитков приблизительно на расстоянии 1 *м* от них.

2. Открыть укладочный ящик коммутатора, вынуть линейные щитки и в порядке нумерации подвесить их на стене на высоте около 1,5 *м* от пола.

3. Выдвинуть верхнюю крышку ящика до упора по направлению к линейным щиткам, предварительно освободив задвижку, находящуюся на верхней внутренней стенке ящика.

Выдвинуть корпус шнурового блока к себе примерно на 100—150 *мм*, освободить грузики шнуров из ячейки и весь шнуровой блок с грузиками установить на укладочный ящик. Передняя кромка горизонтальной части шнурового блока должна быть выдвинута вперед примерно на 80 *мм*.

Проверить правильность установки шнурового блока на укладочном ящике, обратив особое внимание на то, чтобы шнуры с грузиками при движении не цеплялись за борты верхней стенки укладочного ящика.

4. Выдвинуть к себе абонентский блок, установить его на вертикальной части шнурового блока и закрепить четырьмя винтами. Вследствие надежности системы крепления абонентского блока

к шнуровому блоку крепящие винты (головка с накаткой) не следует завинчивать доотказа.

5. Опустить и закрепить шторки вызывных и отбойных клапанов.

6. Включить микротелефон, вставив его вилку в колодку с гнездами, расположенную на передней стенке шнурового блока.

7. Навинтить ручку индуктора на ось индуктора, навинтованный конец которой виден на передней стенке шнурового блока.

8. Вставить штепсельную вилку соединительного шнура от батареи в гнезда «+3 *в*», расположенные на задней стенке шнурового блока. Штепсель с соединительным шнуром батареи необходимо пропустить через отверстие верхней стенки укладочного ящика.

9. Вставить штепсели соединительных кабелей в колодки, расположенные на задней дверце абонентского блока, с одной стороны, и в колодки, расположенные на линейных щитках, с другой стороны, соответственно их нумерации.

10. Установить блок фонических линий на абонентский блок. Штепсельные вилки блока фонических линий следует включать по мере надобности.

11. Проверить все шнуровые пары на опрос, вызов и отбой и все вызывные клапаны, как указано ниже.

12. Приступить к включению линейных проводов под клеммы линейных щитков:

а) в номера 1—25 — абонентские линии с индукторными телефонными аппаратами;

б) в номера 29 и 30 — соединительные линии к станциям ЦБ, а при отсутствии таковых — линии с индукторными аппаратами;

в) номера 26—28 задействовать для включения абонентов, имеющих телефонные аппараты УНА-Ф.

При отсутствии линий с фоническими аппаратами эти номера могут быть использованы для включения индукторных аппаратов.

13. Принять меры для использования переменного тока с напряжением 110 или 220 *в* (если таковой имеется в пункте, где развернут коммутатор) в качестве источника вызова.

Для подключения переменного тока необходимо один конец шнура со штепсельной вилкой вставить в гнездо на задней стенке шнурового блока с гравировкой 110 и 220 *в* (в зависимости от подаваемого напряжения), а другой конец шнура со штепсельной вилкой вставить в штепсельное гнездо переменного тока.

14. Для включения токовращателя необходимо четырехконтактную штепсельную вилку токовращателя включить в гнездо, расположенное на задней стенке шнурового блока, а батарейный шнур токовращателя соответственно гравировкам на наконечниках подключить к зажимам аккумуляторной батареи с напряжением 6 *в*. Шнуры токовращателя пропустить через отверстие верхней стенки укладочного ящика.

В целях экономии электроэнергии надо по возможности пользоваться переменным током местной осветительной сети, а токовращатель и ручной индуктор держать как резерв на случай прекращения подачи переменного тока.

После установки коммутатора, перед включением в линейные щитки проводов от абонентов, надо убедиться в готовности коммутатора к действию.

Для этого необходимо проверить: исправность вызывных клапанов и приборов приема фонического вызова, исправность шнуровых пар и отбойных клапанов, исправность разговорно-вызывных приборов коммутатора.

Проверка исправности вызывных клапанов. Чтобы проверить действие вызывных клапанов, надо в каждую пару линейных зажимов поочередно включать индукторный аппарат, посылая при этом вызов. Срабатывание вызывного клапана укажет на исправность всех частей коммутатора, участвующих в получении вызова от абонента (приборы линейного щитка, жилы соединительного кабеля, вызывной клапан).

Если при этом включить звонок постоянного тока (выключатель звонка *Зв* поставить в правое положение), то одновременно будет проверена и исправность его цепи (при отпадании дверцы клапана звонок должен звонить). Производя такую проверку, надо иметь в виду, что при посылке вызова от абонентов некоторые клапаны могут не срабатывать; это свидетельствует о том, что нарушена их регулировка.

Вызывные телефоны и сигнальные лампы фонического блока проверяются путем поочередного включения в линейные зажимы № 26, 27 и 28 фонического аппарата с одновременной посылкой вызова. Зуммерный гудок в телефоне и свечение сигнальной лампы укажут на их исправность.

Исправность шнуровых пар проверяется отдельно на опрос и на вызов. Соответственно этому проверяется и исправность разговорных и вызывных приборов коммутатора.

Чтобы проверить исправность опросной части шнуровой пары и одновременно исправность разговорных приборов (микрофон, трансформатор, телефон), к линейным зажимам одного из абонентов надо подключить телефонный аппарат, затем в соединительное гнездо этого абонента вставить опросный штепсель испытуемой шнуровой пары, перевести соответствующий разговорно-вызывной ключ в положение опроса и проверить цепь путем осуществления разговора между абонентом и коммутатором. Следует при этом иметь в виду, что наличие одного лишь продувания в телефоне гарнитуры коммутатора еще не является признаком исправности цепи, так как разговорные приборы коммутатора соединены по противоместной схеме.

Опросная часть каждой другой шнуровой пары проверяется таким же порядком.

Для проверки исправности вызывной части каждой шнуровой пары и одновременно с этим для проверки исправности вызывных приборов коммутатора надо соединить перемычкой зажимы $Л_1$ и $Л_2$ любого абонента, вставить в гнездо этого абонента вызывной штепсель испытуемой шнуровой пары, перевести разговорно-вызывной ключ в положение вызова и вращать ручку индуктора

(переключатель вызова должен при этом находиться в среднем положении).

Если вызывная часть шнуровой пары, индуктор и вся цепь исправны, то должен сработать бленкер контроля посылки вызова (появление в рамке бленкера белого поля).

Вызывная часть каждой другой шнуровой пары должна быть проверена таким же путем. В процессе проверки остальных шнуровых пар следует проследить за исправностью токовращателя и прохождения вызова от сети переменного тока. Для этого нужно произвести соответствующие включения и перевод переключателя посылки вызова в крайние положения.

Проверка отбойных клапанов производится следующим способом: в линейные зажимы одного из абонентов (например № 1) надо включить индукторный аппарат, а линейные зажимы какого-нибудь другого абонента (например № 5) замкнуть накоротко. Затем надо опросный штепсель первой слева шнуровой пары вставить в гнездо абонента № 1, а ее вызывной штепсель в гнездо абонента № 5 и послать с аппарата абонента сигнал «отбой». При этом должен сработать первый слева отбойный клапан.

В таком же порядке производится проверка исправности остальных девяти отбойных клапанов, включая поочередно все остальные шнуровые пары.

§ 131. Обслуживание коммутатора

Вызов абонентом станции. При посылке абонентом индукторного вызова соответствующий вызывной клапан срабатывает, и телефонист в окошечке клапана видит номер вызвавшего абонента. Если при этом включен звонок, то он приходит в действие.

При посылке фонического вызова от абонентов, включенных в № 26, 27 и 28, в телефоне фонического блока слышен зуммерный гудок и, кроме того, загорается соответствующая сигнальная лампа, по которой телефонист определяет номер вызвавшего абонента.

Опрос. Для опроса абонента телефонист вставляет опросный штепсель любой шнуровой пары в соединительное гнездо вызвавшего абонента, предварительно закрыв дверцу вызывного клапана, переводит разговорно-вызывной ключ, соответствующий этой шнуровой паре, в опросное положение и говорит свой позывной.

Вызов абонента. Получив заказ на соединение, телефонист отвечает «есть (такой-то номер)» или «занято». Если требуемый абонент свободен, то телефонист вставляет вызывной штепсель той шнуровой пары, по которой производился опрос, в гнездо требуемого абонента, переводит разговорно-вызывной ключ в положение вызова, удерживая его рукой, и посылает абоненту вызов.

Индукторный вызов может быть послан тремя способами: от индуктора, от сети переменного тока и при помощи токовращателя. В первом случае телефонист вращает ручку индуктора, в двух других случаях вызов посылается при переводе разговорно-вызывного ключа в положение вызова: так как разговорно-вызывной ключ в положении вызова не удерживается, то после того, как телефонист его отпустит, он становится в среднее положение, в результате чего посылка вызова прекращается.

При посылке индукторного вызова дежурный телефонист должен следить за срабатыванием контрольного бленкера. Если бленкер контроля вызова не срабатывает, значит вызов абоненту не послан. Посылка фонического вызова осуществляется нажатием вызывной кнопки.

Соединение абонентов между собой происходит при переводе разговорно-вызывного ключа в среднее положение, т. е. автоматически.

Отбой. По окончании переговоров каждый из абонентов (имеющих индукторный аппарат) дает отбой, вследствие чего срабатывает отбойный клапан, соответствующий той шнуровой паре, по которой соединены абоненты. После получения отбоя телефонист закрывает дверцу отбойного клапана и вынимает из гнезд штепсели шнуровой пары.

Если по какой-либо шнуровой паре, занятой соединением, сигнал отбоя не поступает продолжительное время (3—4 минуты), то дежурный телефонист должен проверить, ведутся ли переговоры между абонентами, соединенными этой шнуровой парой. Для этого телефонист переводит соответствующий разговорно-вызывной ключ в положение опроса. Таким же путем телефонист может проверить, начались ли переговоры между абонентами после их соединения.

Соединение со станцией ЦБ. Если вызвавший абонент требует соединить его со станцией ЦБ, то телефонист, ответив по опросному штепселю «вызываю», вставляет вызывной штепсель той же шнуровой пары в соответствующее гнездо соединительной линии ЦБ (№ 29 или 30) и переводит для соединения абонента со станцией ЦБ разговорно-вызывной ключ в среднее положение. Вызова при этом посылать не надо.

§ 132. Устройство отдельных частей коммутатора ПК-30

1. Шнуровой блок

В шнуровом блоке коммутатора размещены приборы, необходимые телефонисту для опроса абонентов, посылки вызова абонентам и их соединения, т. е. так называемые приборы рабочего места.

Корпус шнурового блока внутри состоит из трех отделений: переднего отделения с откидной столешницей, среднего отделения и заднего отделения с дверцей.

В переднем отделении (рис. 270) размещены следующие части:

— конденсатор *1* постоянной емкости 0,25 *мкф*, включенный в балансную сторону противоместной схемы соединения разговорных приборов коммутатора;

— телефонный трансформатор *2*, входящий в схему разговорной цепи коммутатора; электрические данные трансформатора

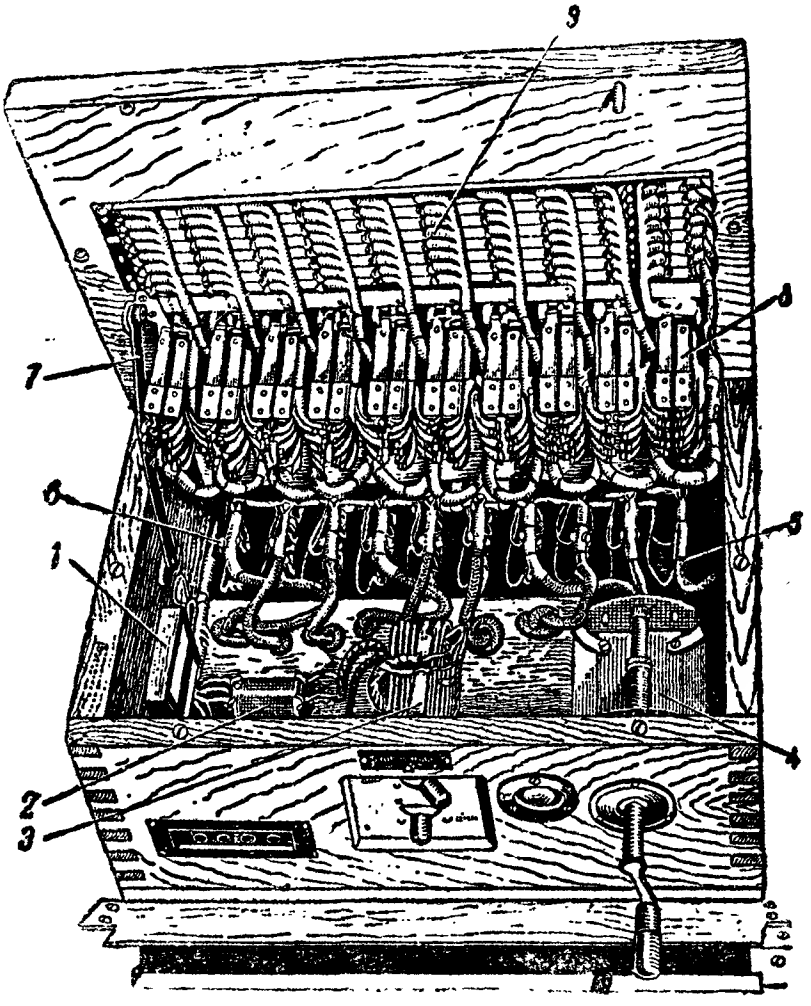


Рис. 270 Внутреннее устройство шнурового блока.
Вид на переднее отделение:

1 — конденсатор; *2* — трансформатор; *3* — переключатель вызова; *4* — индуктор; *5* — эбонитовая плата; *6* — шнуродержатели; *7* — шарнир; *8* — разговорно-вызывные ключи; *9* — монтажные шины

такие же, как и трансформатора УНА-И-42; в коммутаторах последних выпусков вместо трансформатора применен автотрансформатор;

— переключатель вызова *3*, имеющий четыре группы контактных пружин, из которых три группы по три пружины и одна группа пятипружинная; в качестве переключателя вызова применен двухсторонний универсальный роликовый ключ, описание которого дано ниже в этом же параграфе;

— выключатель звонка, имеющий шесть контактных пружин, из которых задействованы только две; в качестве выключателя

применен также универсальный роликовый ключ, но односторонний: такие ключи применяются в коммутаторе ПК-10, где и дано их краткое описание;

— вызывное приспособление — такое же, как в аппаратах УНА-Ф;

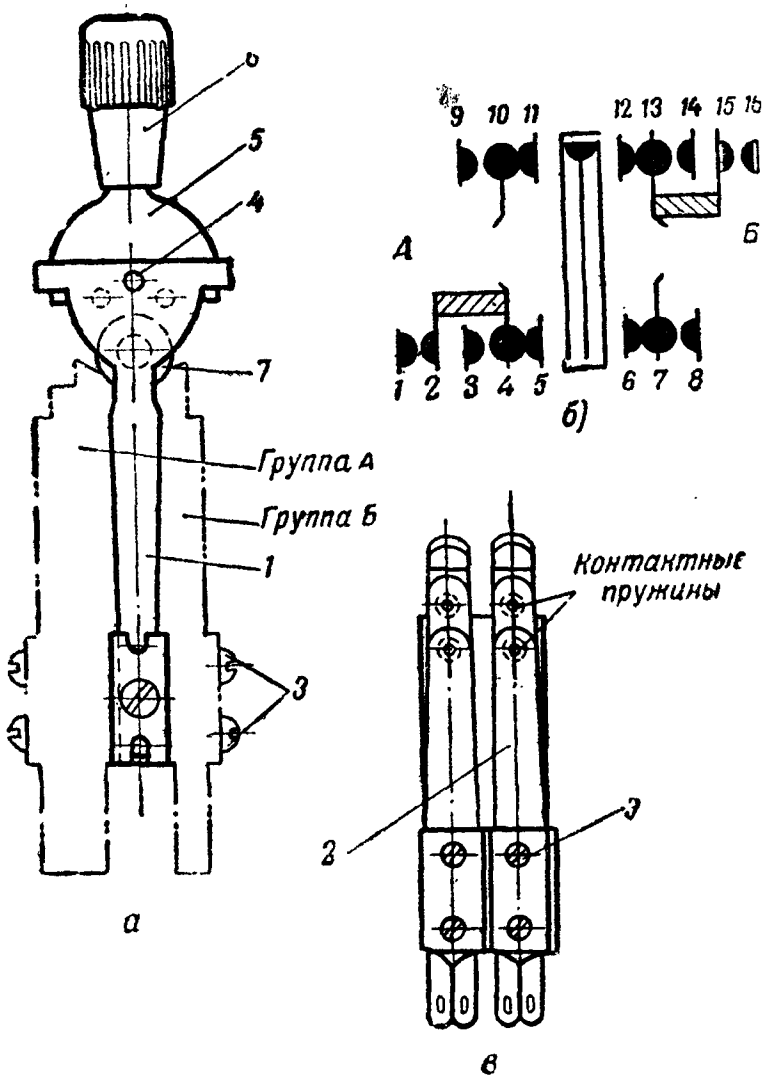


Рис. 271. Разговорно-вызывной ключ роликового типа:
а — общее устройство; *б* — порядок счета пружин; *в* — набор контактных пружин: *1* — корпус; *2* — контактные пружины; *3* — крепительные винты; *4* — отверстие для оси; *5* — рычаг; *6* — головка (рукоятка); *7* — ролик

— индуктор *4*, который по своему устройству ничем не отличается от индуктора, применяемого в аппаратах УНА-ФИ;

— эбонитовая плата *5* с десятью шнуродержателями *6*; шнуродержатели имеют по две пары контактных пружин, в которые вставлены заделанные концы шнуров вызывной части шнуровых пар; шнуры пропущены через отверстия в дне корпуса и для закрепления завязаны узлом.

Переднее отделение сверху закрывается откидной столешницей, которая в откинутом состоянии удерживается шарниром *7*. От-

кидная столешница имеет прямоугольный вырез для установки панели с разговорно-вызывными ключами *8*.

С внутренней стороны откидной столешницы над вырезом укреплены четыре пары медных луженых шин *9*, к которым подведены монтажные проводники от контактных пружин разговорно-вызывных ключей. Каждая пара шин имеет обозначение (сверху): «*И*», «*ТКВ*», «*Т*» и «*М*».

Шины служат для подключения контактных пружин ключей к разговорным и вызывным приборам коммутатора. Поэтому в соответствующую пару шин, помимо монтажных проводников, идущих от ключей, включены провода: первичной разговорной цепи (к шинам *М*), вторичной разговорной цепи (к шинам *Т*), провода, идущие от токовращателя (к шинам *ТКВ*), и провода, идущие от индуктора (к шинам *И*).

Разговорно-вызывные ключи, применяемые в коммутаторе ПК-30, носят название универсальных роликовых ключей.

Универсальный роликовый ключ (рис. 271) состоит из металлического корпуса *1*, на котором собраны в две группы *А* и *Б* шестнадцать контактных пружин *2*, по восемь пружин в каждой группе. Схема расположения пружин и их нумерация показаны на рис. 271, *б*. Пружины изолированы одна от другой и скреплены винтами *3*.

Верхняя часть корпуса имеет два отверстия *4* для оси и четыре навинтованных отверстия для винтов, крепящих ключ к общей панели. В отверстия *4* вставлена ось, на которой укреплен рычаг *5* с рукояткой *6* и двумя роликами *7*. При перемещении рычага его ролики, упираясь в концы удлиненных контактных пружин, производят соответствующие переключения.

Соединения контактных пружин в различных положениях ключа станут понятны при рассмотрении схемы токопрохождения коммутатора. Разбирая этот вопрос, следует иметь в виду, что шестая и двенадцатая контактные пружины ключа не задействованы.

Среднее отделение корпуса шнурового блока служит для размещения штепселей шнуровых пар. Сверху оно накрыто деревянным бруском, имеющим десять пар гнезд, в которые входят штепсели в нерабочем положении. В середине отделения укреплена металлическая планка с десятью парами отверстий, через которые проходят шнуры шнуровых пар. Эта планка служит для упора штепселей в нерабочем положении.

В заднем отделении корпуса шнурового блока (рис. 272) на передней стенке укреплены в один ряд десять отбойных клапанов *1*, а ниже их бленкер контроля посылки вызова *2*.

В коммутаторе ПК-30 отбойные клапаны по своему устройству и электрическим данным ничем не отличаются от вызывных клапанов, применяемых в номерниках (см. главу XXIII, § 121). Устройство контрольного бленкера описано ниже.

Под отбойными клапанами, на дне корпуса, укреплена плата с десятью шнуродержателями, в которые вставлены заделанные

концы шнуров опросной части шнуровых пар. Шнуры пропущены через отверстия в дне корпуса и для закрепления завязаны узлом.

Ближе к дверце корпуса на дне укреплены: зуммер *3* аппарата УНА-Ф-31, силовой понижающий трансформатор *4* и две пары предохранителей типа Бозе на 2 *а* с обозначением 110 и 220 *в*.

Силовой трансформатор *4* служит для понижения напряжения сети переменного тока с 110 или 220 до 90 *в* при использовании

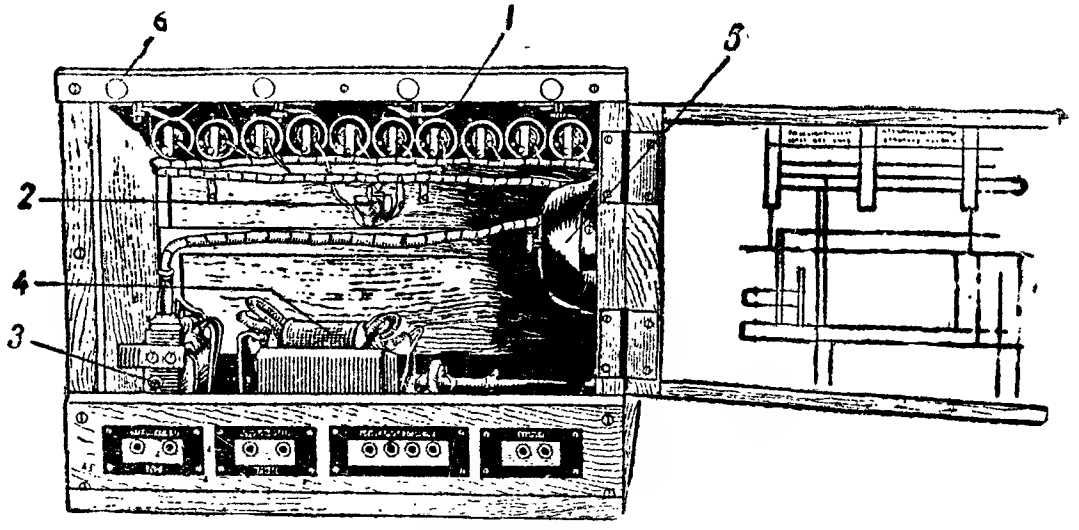


Рис. 272. Вид сзади на шнуровой блок с открытой дверцей:
1 — отбойные клапаны; *2* — контрольный бленкер, *3* — зуммер; *4* — силовой трансформатор; *5* — звонок; *6* — крепительные винты

сети переменного тока в целях посылки вызова и имеет две обмотки. Первичная обмотка трансформатора включается в сеть с напряжением 220 *в*; от нее выведена средняя точка, для включения половины первичной обмотки в сеть с напряжением 110 *в*; вторичная обмотка, имеющая соответственно меньшее количество витков, подключена к пружинам переключателя вызова; с нее снимается напряжение 90 *в*. Электрические данные обмоток помещены в табл. 34.

Таблица 34

Электрические данные обмоток

	I	II
Число витков	1 400	640
Сопротивление в *ом* . . .	47	14
Диаметр проволоки в *мм* .	0,31	0,44

Предохранители Бозе включены между штепсельными гнездами 110 и 220 *в* и соответствующими обмотками силового трансформатора.

С внутренней стороны задней стенки корпуса на деревянной планке укреплены эбонитовые колодки с гнездами для включения

штепсельных вилок от сети переменного тока («перемен. ток 110 в, перемен. ток 220 в»). от токовращателя («токовращатель») и от трехвольтовой батареи («+3 в—»).

На правой боковой стенке корпуса изнутри укреплен звонок постоянного тока *5*, а под ним три фибровые панели с контактами для соединения монтажных проводников схемы.

В верхней доске корпуса имеются четыре выреза, под каждым из которых изнутри укреплена металлическая планка.

На каждой металлической планке укреплено по одному винту, имеющему цилиндрическую головку. Головки этих винтов выведены наружу и размещены в вырезах доски; снизу винты законтрогаены. Головки винтов имеют навинтованные отверстия, через которые проходят крепительные винты *6*, служащие для крепления абонентского блока к шнуровому. Одновременно при помощи

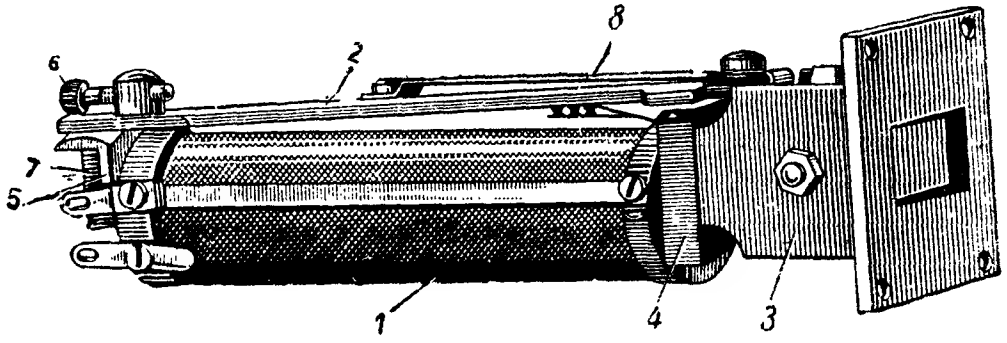


Рис. 273. Общий вид контрольного бленкера:
1 — электромагнит; *2* — якорь; *3* — рамка; *4* — шайба; *5* — кронштейн; *6* — регулировочный винт; *7* — спиральная пружина; *8* — пластина

этих винтов из шнурового блока в абонентский подается цепь звонка постоянного тока (на схеме контакты *б—б*).

Кроме того, на верхней доске шнурового блока снаружи имеется продольный вырез, часть которого по всей длине занимает латунная шина. В этот вырез входит шина, укрепленная на дне абонентского блока при установке его на шнуровой блок. Одновременно посредством обеих шин из шнурового блока в абонентский подается плюс (+) батареи 3 *в* (на схеме коммутатора контакты *а—а*).

На внутренней стороне дверцы корпуса укреплена принципиальная схема коммутатора.

Контрольный бленкер (рис. 273) представляет собой электромагнит *1* с якорем *2* и латунной рамкой *3*. Обмотка электромагнита имеет 8 500 витков медной проволоки диаметром 0,1 *мм*, сопротивление ее 550 *ом*. Сердечник электромагнита имеет спереди прямоугольный выступ-шайбу *4*, а сзади кронштейн *5*. Кронштейн поддерживает якорь, который оттягивается вверх спиральной пружиной *7*. Натяжение пружины регулируется винтом *6*. Латунная рамка, прикрепленная к шайбе сердечника, имеет ось, на которой свободно вращается легкий сегмент с белым и черным полем. На сегмент действует фигурная пластина *8*, укреплен-

ная на якоре. Когда якорь не притянут к сердечнику, в окошечке рамки видно черное поле. В притянутом состоянии якоря фигурная пластина, опускаясь вниз, перемещает сегмент по оси, в результате чего в окошечке появляется белое поле.

Во время посылки вызова абоненту вызывной ток проходит через обмотку бленкера, в результате чего последний срабатывает (появление белого поля), и телефонист убеждается в том, что вызов послан.

В коммутаторах последних выпусков в качестве контрольного бленкера применен обычный поляризованный звонок аппаратов УНА-И со снятой звонковой чашкой и несколько измененной конструкцией молоточка.

2. Абонентский блок

Абонентский блок служит для размещения в нем комплектов абонентских приборов, т. е. вызывных клапанов и соединительных абонентских гнезд.

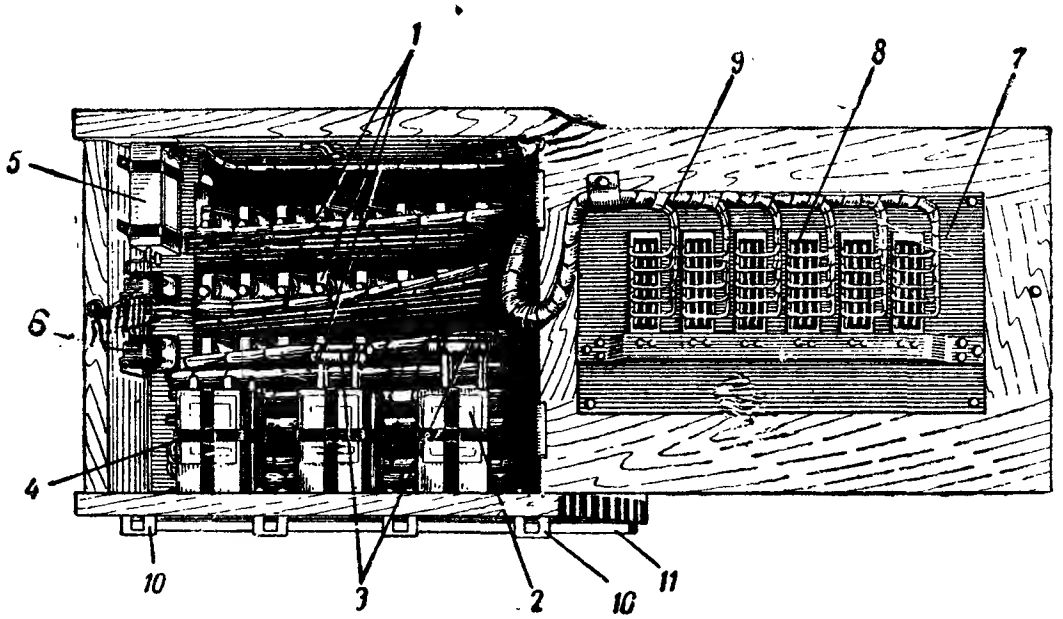


Рис. 274. Внутреннее устройство абонентского блока:

1 — вызывные клапаны; *2, 4* и *5* — конденсаторы; *3* — сопротивления; *6* — реактивные катушки; *7* — панель; *8* — штекерные колодки; *9* — жгут монтажных проводов; *10* — угольники; *11* — планка

Внутри блока (рис. 274) на трех филенках укреплены 30 вызывных клапанов *1*, а под ними три рамки с соединительными гнездами. Вызывные клапаны по своему устройству ничем не отличаются от клапанов, применяемых в номернике, и имеют лишь другие данные обмотки (провод медный эмалированный диаметром 0,09 *мм*, число витков 12 000, сопротивление 950 *мм*). Соединительные гнезда обычной конструкции, имеют четыре контактные пружины (за исключением гнезд соединительных линий ЦБ, которые являются шестипружинными).

Ближе к дверце блока, на дне корпуса, установлены три пары конденсаторов постоянной емкости, в 1 *мкф* каждый. Три из этих конденсаторов *2* имеют напаянные параллельно к их выводам сопротивления *3* типа ТО. Эти конденсаторы включены последова-

тельно к одному из проводов ($Л_2$) линии абонентов, имеющих фонические аппараты (№ 26, 27 и 28). Назначение их — не пропускать в линию индукторный ток, посланный абонентом с индукторным вызовом при отбое, если этот абонент соединен с абонентом № 26, 27 или 28. Необходимо это для того, чтобы основная часть индукторного тока при отбое прошла через отбойный клапан, а не замыкалась через линию абонента с фоническим аппаратом (см. схему токопрохождения рис. 283).

Сопротивления ТО служат при этом для гашения напряжения, возникающего на выводных клеммах конденсатора при поступлении на его обкладки индукторного тока при отбое.

Три других конденсатора *4* и конденсатор *5*, укрепленный на левой стенке корпуса, включены последовательно с проводами соединительных линий ЦБ. Назначение этих конденсаторов — избежать замыкания цепи постоянного тока станции ЦБ через обмотку вызывного клапана (см. схему токопрохождения рис. 283), т. е. предупредить постоянное срабатывание сигнальных вызывных приборов станции ЦБ.

Ниже конденсатора *5* укреплены две реактивные катушки *6*, имеющие каждая обмотку из 8 400 витков медной проволоки диаметром 0,12 *мм* и сопротивление 600 *ом*. Реактивные катушки подключены параллельно соединительным линиям ЦБ через две дополнительные пружины абонентского гнезда и служат для того, чтобы разговорный ток (при вставленном штепселе) не замыкался по цепи, предназначенной для посылки вызова.

Назначение перечисленных деталей (конденсаторы и реактивные катушки) станет более понятным при рассмотрении схемы токопрохождения коммутатора.

На внутренней стороне дверцы абонентского блока укреплена фибровая панель *7*, на которой смонтированы шесть штекерных колодок *8*. Штекерные колодки предназначены для включения штепселей соединительных кабелей.

Каждая штекерная колодка имеет шесть рядов контактных пружинок, по три пары пружинок в каждом ряду, т. е. является восемнадцатиконтактной. При вставлении штепселя соединительного кабеля его ножки входят в соответствующие пары пружин, чем и осуществляется соединение. В коммутаторе ПК-30 в каждой штекерной колодке задействованы только крайние пары контактных пружин верхних пяти рядов, т. е. десять контактов, что соответствует пяти абонентским линиям.

Монтажные провода, соединяющие пружины колодок с соответствующими вызывными клапанами, собраны в один общий жгут *9*.

Снизу корпуса в прямоугольных вырезах укреплены четыре железных угольника *10* с прямоугольными отверстиями и сзади них железная планка (шина) *11*. Как угольники, так и шина служат для механического и электрического соединения абонентского блока с шнуровым.

В верхнюю доску абонентского блока врезаны три пары гнезд для включения штепсельных вилок фонического блока.

3. Блок на три фонические линии

Блок на три фонические линии служит для размещения приборов приема сигналов фонического вызова от абонентов, включенных в № 26, 27 и 28. Общий вид размещения частей фонического блока показан на рис. 275, *а*. Все его части смонтированы

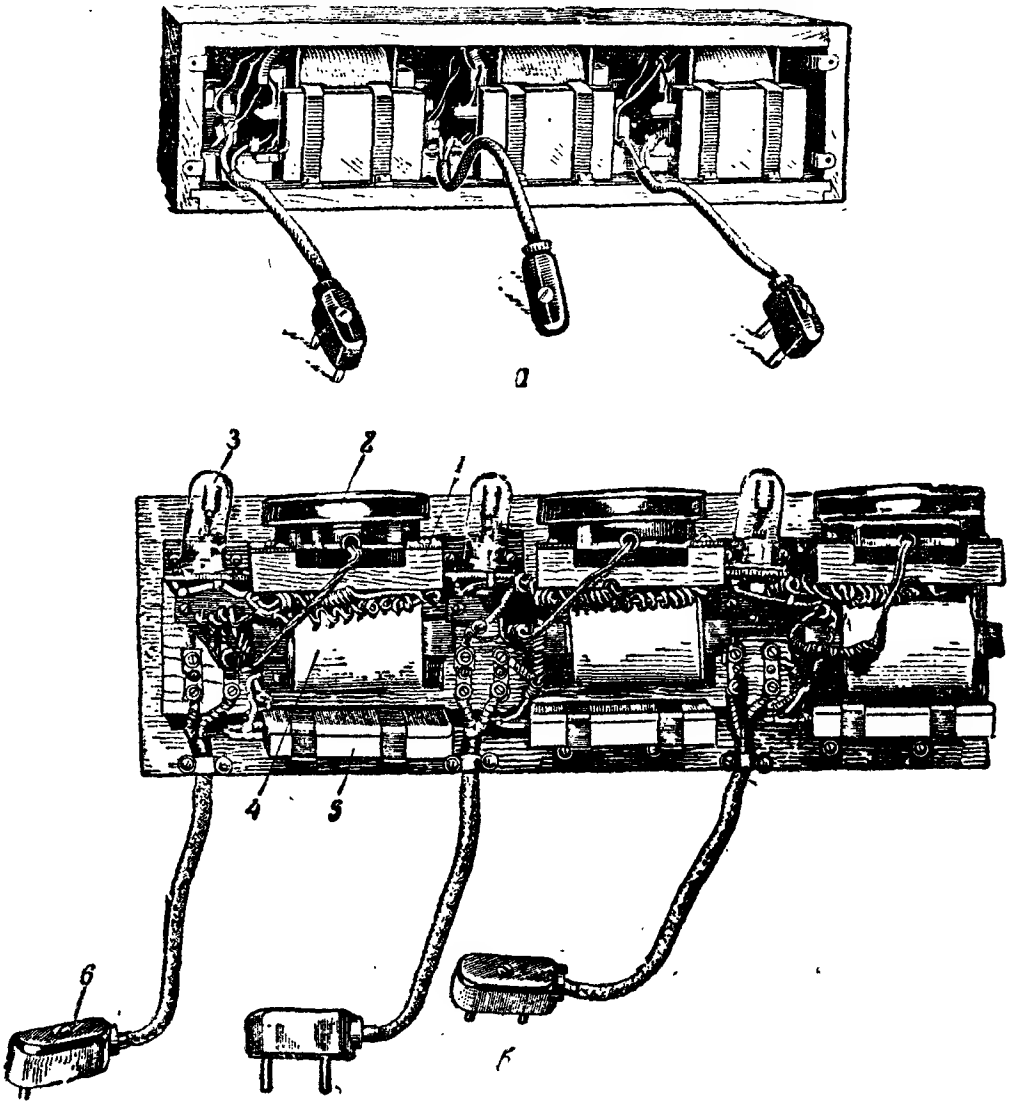


Рис. 275. Внутреннее устройство фонического блока:
а — открыта задняя крышка; *б* — монтаж на выдвижной деке; *1* — деревянная стойка; *2* — телефон; *3* — неоновая лампа; *4* — трансформатор *5* — конденсатор

на выдвижной деке. Чтобы вынуть деку, надо отвинтить четыре невыпадающих винта, крепящих заднюю стенку корпуса блока, и с усилием выдвинуть деку из пазов, сделанных в боковых стенках корпуса.

На деке (рис. 275, *б*) установлены три абонентских комплекта фонических линий. Каждый комплект состоит из электромагнитного телефона, неоновой лампы, трансформатора, конденсатора постоянной емкости 0,25 *мкф* и штепсельной вилки со шнуром.

Электромагнитный телефон обычной конструкции, но несколько уменьшенных размеров, собран в пластмассовом корпусе и укреплен на деревянной стойке.

Неоновая лампа (рис. 276, *а*) типа НЛ-3 имеет стеклянный баллон *1*, в котором помещены (один внутри другого) два цилиндрических электрода *2*. Баллон наполнен газом неоном и укреплен на латунном цоколе *3*. Лампа, по типу штыкового затвора, вставляется в патрон *4*, которой укреплен на эбонитовой панели *5*.

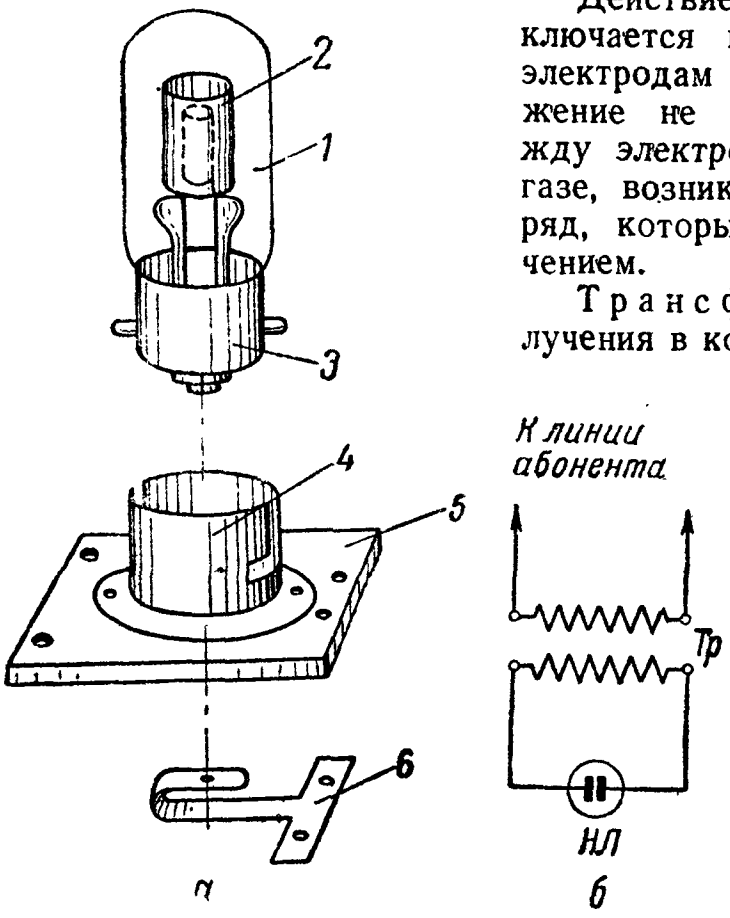


Рис. 276. Неоновая лампа:
а — общее устройство; *б* — схема включения; *1* — баллон; *2* — электроды; *3* — цоколь; *4* — патрон; *5* — панель; *6* — контактная пружина

Действие неоновой лампы заключается в следующем: если к электродам лампы подвести напряжение не менее 45—50 *в*, то между электродами, находящимися в газе, возникает электрический разряд, который сопровождается свечением.

Трансформатор. Для получения в коммутаторе такого напряжения неоновая лампа включается на вторичную обмотку повышающего трансформатора, первичная обмотка которого подключена к линии абонента (рис. 276, *б*). Благодаря этому напряжение зуммерного тока, поступающее с линии, повышается до 50 *в* и зажигает лампу. Коэфициент трансформации повышающего трансформатора равен 25; электрические данные его обмоток следующие:

Таблица 35

	Сопротивление в *ом*	Число витков	Диаметр проволоки в *мм*
Первичная обмотка	109	1 000	0,1
Вторичная обмотка	7 650	25 000	0,07

4. Линейные щитки

Коммутатор ПК-30 имеет три линейных щитка, на десять номеров каждый.

Линейный щиток (рис. 277, *а*) представляет собой деревянный корпус *1* с боковой откидной дверцей *2*. На лицевой стороне щитка установлена эбонитовая панель *3*, на которой смонтировано десять

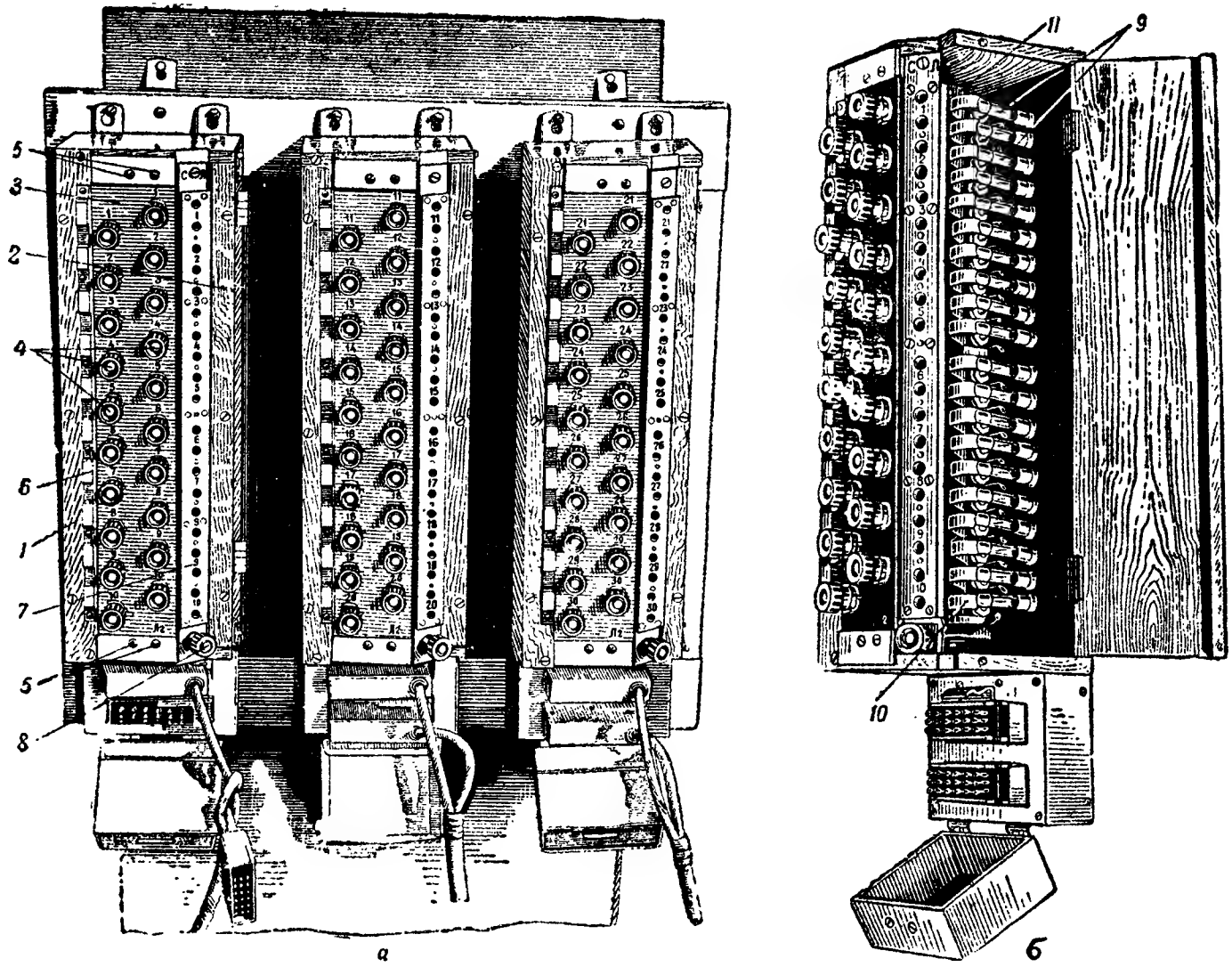


Рис. 277. Линейный щиток:

а — общий вид; *б* — вид с открытой крышкой; *1* — корпус; *2* — дверца; *3* — эбонитовая панель; *4* — линейные зажимы; *5* — винты; *6* — ушки; *7* — фибровая плата; *8* — земляной зажим; *9* — предохранители Бозе; *10* — пружинящие держатели; *11* — монтажная планка

пар линейных зажимов *4* для включения абонентских линий. Панель с зажимами крепится при помощи накладок и двух винтов *5* сверху и снизу.

Слева панели на деревянном бруске укреплены десять ушков *6*, через которые пропускаются провода абонентских линий перед включением. Справа панели расположена узкая фибровая плата *7* с десятью парами отверстий. Под платой соответственно отверстиям размещены испытательные гнезда. Как линейные зажимы, так и отверстия испытательных гнезд имеют соответствующую нумерацию. Ниже отверстий для испытательных гнезд на фибровой плате укреплен зажим *8* для включения провода земли.

Внутри корпуса линейного щитка смонтированы, кроме испытательных гнезд, приборы линейной защиты — предохранители и громоотводы.

Линейные предохранители Бозе *9* (рис. 277, *б*), рассчитанные на силу тока 0,25 *а*, удерживаются на пружинных держателях *10*, смонтированных на общей планке *11*. Сзади верхних пружин держателей на этой же полосе укреплены двухпружинные испытательные гнезда, которые предназначены для подключения к линии абонента и абонентскому комплекту коммутатора испытательного прибора ИП-42. В обычном рабочем положении пружины гнезд должны быть замкнуты. При испытании, когда штепсельная вилка ИП-42 вставляется в соответствующую пару гнезд, пружины соединяются со схемой прибора через штепсели этой вилки.

Каждый щиток имеет десять пар испытательных гнезд соответственно числу включаемых в щиток линий.

Десять громоотводов обычного пластинчатого типа укреплены на общей полосе, которая одновременно является и общей шиной для соединения громоотводов с земляным зажимом *8*.

У линейных щитков коммутаторов первых выпусков громоотводная полоса укреплена на левой стенке корпуса щитка — изнутри, и непосредственного доступа к ней нет (рис. 277, *б*), что является большим неудобством. Поэтому в коммутаторах последних выпусков громоотводная полоса смонтирована на внутренней стороне откидной дверцы линейного щитка.

Монтажные проводники линейного щитка общим жгутом выведены наружу на заднюю доску корпуса, на которой смонтированы две штекерные колодки. Устройство колодок такое же, как и в абонентском блоке. В нерабочем положении колодки закрываются крышкой.

5. Гарнитура телефониста

Гарнитура телефониста (рис. 278) состоит из основания (нагрудника) *1*, стойки *2* с контактными пружинами, микрофона *3* с металлическим патрубком *4* и пластмассовым амбушюром *5*, головного электромагнитного телефона *6* со шнуром *7* и соединительного шнура *8* со штепсельной вилкой *9*.

Основание гарнитуры имеет рогообразную форму, отлито из пластмассы и в рабочем состоянии подвешивается на грудь телефониста на тесьме с пряжкой.

В нижней части основание имеет чашку, в которой укреплены два контактных винта; к этим винтам подведены жилы шнура гарнитуры (с синей и зеленой расцветкой). Чашка накрыта пластмассовым колпачком *11*.

В центре основание имеет прилив, на котором укреплена металлическая стойка.

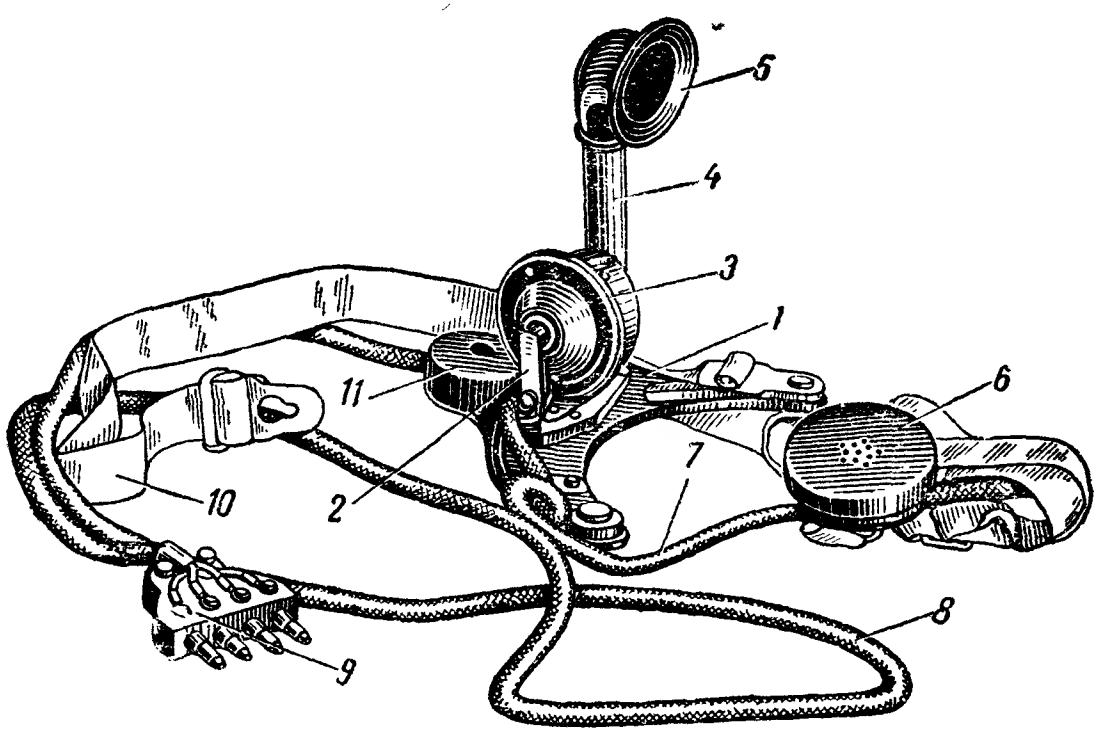


Рис. 278. Гарнитура телефониста:

1 — основание; *2* — стойка; *3* — микрофон; *4* — патрубок; *5* — амбушур; *6* — головной телефон; *7* — телефонный шнур; *8* — микротелефонный шнур; *9* — штепсельная вилка; *10* — оголовье; *11* — колпачок

Стойка П-образной формы имеет на концах утолщения с отверстиями. В эти отверстия с одной стороны вставляется крепительный винт чашки микрофона, а с другой — изолирующая втулка крышки микрофона. На стойке укреплены две контактные пружины: боковая, которая электрически соединяется с контактным винтом капсюля, и нижняя, соединенная (посредством пружин крышки микрофона) с корпусом капсюля. К обеим пружинам подведены жилы шнура гарнитуры с красной оплеткой.

Таким образом, стойка служит для крепления микрофона и электрического соединения его капсюля с жилами шнура гарнитуры.

Микрофон представляет собой металлическую никелированную чашку с патрубком и пластмассовым амбушуром в виде рожка; амбушур имеет металлический наконечник и при помощи его вставлен в патрубок.

В чашке, изолированно от нее, помещен полуторавольтовый капсюль МБ-5, мембраной в сторону патрубка.

Чашка накрывается металлической никелированной крышкой, центральная часть которой имеет конусообразную форму. С внутренней стороны крышки, изолированно от нее, укреплена рогообразная пружина, которая своими концами упирается в корпус капсюля. Снаружи крышки на эбонитовом кольце укреплена контактная пластина, соединенная электрически с контактной рогообразной пружиной. При установленном микрофоне в эту пластину должна упираться нижняя контактная пружина стойки.

В центре крышки, изолированно от нее, при помощи втулки укреплен контактный винт. Изнутри, под головкой этого винта помещена контактная пружина, в которую при собранном микрофоне упирается контактный винт капсюля.

При установленном микрофоне контактный винт крышки упирается в боковую контактную пружину стойки. Таким образом осуществляется электрическое соединение капсюля микрофона с жилами шнура гарнитуры.

Крышка микрофона закрепляется на краях его чашки при помощи трех винтов.

Электромагнитный телефон гарнитуры обычной конструкции помещен в пластмассовый корпус с крышкой и имеет несколько уменьшенные размеры по сравнению с телефонами, применяемыми в аппаратах УНА.

В корпусе телефона имеется два ушка, к которым прикреплена тесьма. При помощи этой тесьмы, обхватывающей голову телефониста, телефон надежно прилегает к уху.

Микротелефонный шнур гарнитуры имеет четыре жилы: две с красной оплеткой (микрофонные), одну с зеленой и одну с синей оплеткой (телефонные). С одной стороны шнур введен в чашку основания гарнитуры, а другим концом заделан в четырехконтактную штепсельную вилку.

Штепсельная вилка представляет собой пластмассовую колодку с четырьмя штепселями. На колодке укреплены контактные винты, к которым подведены жилы шнура.

6. Токовращатель

Токовращатель (рис. 279) является преобразователем постоянного тока в переменный ток частотой 20—25 периодов в секунду. Источником тока токовращателя служит шестивольтовая аккумуляторная батарея 5-НКН-22.

Токовращатель состоит из реле *1*, трансформатора *2* и трех конденсаторов *3*. Все эти части смонтированы на деревянной доске *4*.

Реле токовращателя устроено следующим образом. К железному основанию *5* снизу прикреплен электромагнит *6*, имеющий две обмотки. Одна обмотка электромагнита рабочая, намотана медным проводом диаметром 0,26 *мм* и имеет 4 000 витков; сопротивление ее 65 *ом*; вторая обмотка намотана бифилярно, проводом диаметром 0,04 *мм* и представляет собой сопротивление в 1 000 *ом*.

Справа к основанию прикреплен якорь *7* так, что его нижняя

часть находится у сердечника электромагнита. К якорю привернуты: сверху — контактная пластина *8* и снизу грузик *9* для устойчивости якоря. При помощи спиральной пружины *10* якорь оттягивается от сердечника электромагнита вправо.

Сверху, на основании реле, установлены две группы контактных пружин. Первая группа (ближняя к доске) имеет две пружины (*1—2*), вторая группа имеет три контактные пружины (*3—4—5*).

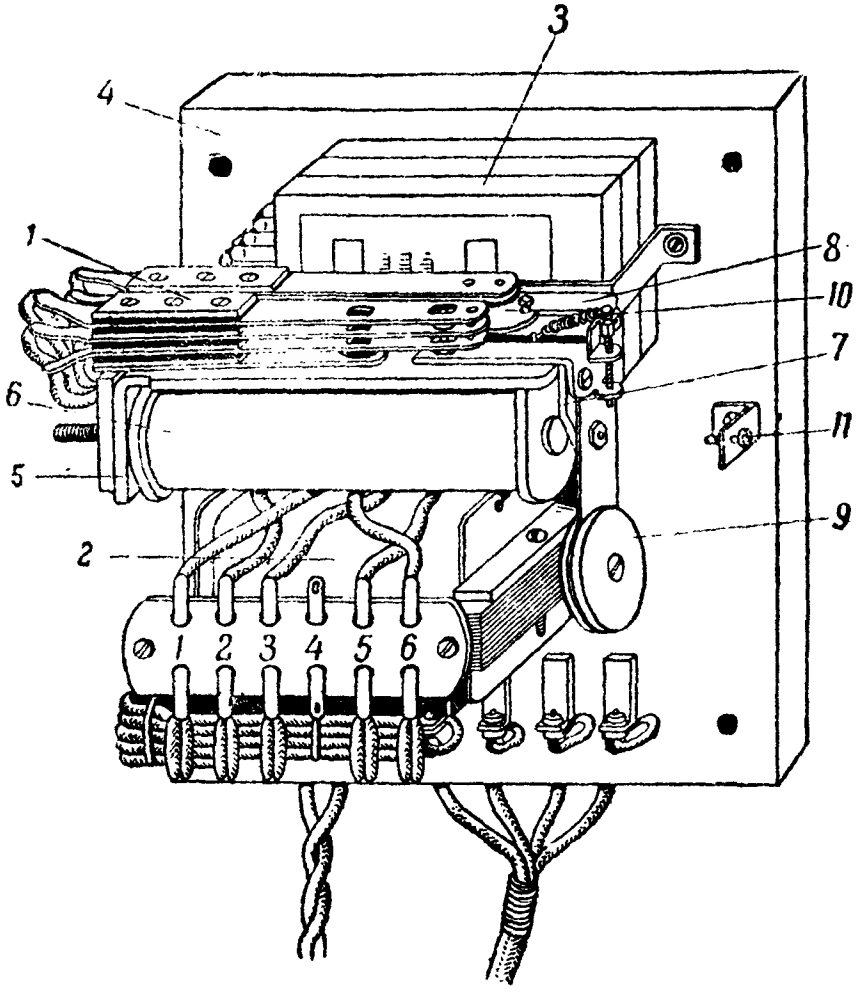


Рис. 279. Токовращатель:

1 — реле; *2* — трансформатор; *3* — конденсаторы; *4* — доска крепления; *5* — основание электромагнита; *6* — электромагнит; *7* — якорь; *8* — контактная пластина; *9* — грузик; *10* — спиральная пружина; *11* — крепительные винты

Когда якорь не притянут к сердечнику, пружины *1—2* и *4—5* реле замкнуты, пружины *3—4* разомкнуты. Когда якорь притягивается к сердечнику, контактная пластина якоря, поднимаясь вверх, действует на штифты контактных пружин реле, в результате чего пружины *1—2*, *4—5* размыкаются, а пружины *3—4* соединяются.

Трансформатор имеет две обмотки, причем у первичной обмотки выведена средняя точка (см. рис. 280). Концы обмоток трансформатора подключены к контактам, укрепленным на плате; контакты имеют обозначения от 1 до 6, причем четвертый контакт холостой.

Электрические данные обмоток трансформатора следующие:

Таблица 36

Электрические данные	I		II
	1—2	*2—3*	*5—6*
Число витков	160	160	4 400
Сопротивление в *ом*	2,3	2,3	550
Диаметр провода в *мм*	0,38	0,38	0,14

Токовращатель крепится на внутренней стороне укладочного ящика коммутатора и накрывается металлическим колпаком, который удерживается на двери винтом *11*.

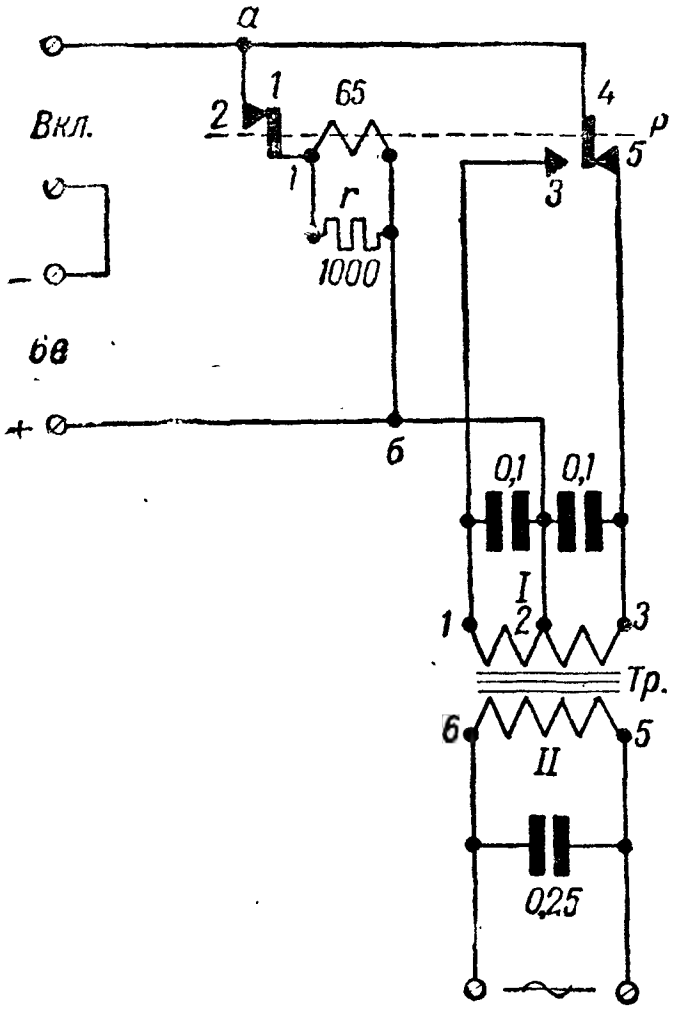


Рис. 280. Схема токовращателя

Действие токовращателя. Принципиальная схема соединения частей токовращателя показана на рис. 280. Действие его заключается в следующем. При переводе переключателя вызова в положение «*ТКВ*» и разговорно-вызывного ключа в положение вызова замыкаются контакты «*Вкл*» токовращателя, в результате чего образуется цепь: минус (—) аккумуляторной батареи 6 *в*, клеммы токовращателя «*Вкл*», точка *а*, пружины *2—1* реле, обмотка реле, точка *б*, плюс (+) батареи. Одновременно ток пройдет от точки *а* через пружины *4—5* реле, половину первичной обмотки трансформатора *3—2* в точку *б*, где оба тока сойдутся.

В результате прохождения тока по обмотке реле оно срабатывает и контактами *1—2* обрывает цепь питания своей обмотки, а контактами *3—4* образует цепь через вторую половину *1—2* обмотки трансформатора. Путь тока в этом случае будет: минус батареи, клеммы «Вкл.», контакты *4—3* реле, половина *1—2* обмотки трансформатора, плюс батареи. Ввиду того, что ток через обмотку реле не проходит, оно отпускает, и вновь замыкается цепь через обмотку реле и первую половину обмотки трансформатора.

Таким образом, пока замкнута цепь питания токовращателя (разговорно-вызывной ключ находится в положении вызова), реле токовращателя пульсирует, т. е. периодически срабатывает. Благодаря этому постоянный ток проходит периодически то через одну половину первичной обмотки трансформатора, то через другую. Эти токи, будучи направлены навстречу друг другу, образуют магнитные потоки во взаимно противоположных направлениях, в результате чего во вторичной обмотке трансформатора образуется переменный ток с частотой 20—25 периодов в секунду.

Конденсатор 0,25 *мкф*, включенный параллельно вторичной обмотке трансформатора, служит для сглаживания напряжения переменного тока.

Два конденсатора по 0,1 *мкф*, включенные параллельно половинам первичной обмотки трансформатора, предохраняют контакты пружин реле от обгорания.

При работе без нагрузки (абонент не включен или на его линии обрыв) токовращатель развивает напряжение до 140 *в*; при нагрузке на линию его напряжение составляет в среднем 60 *в*.

§ 133. Образование станций на 60 и 90 номеров

Для увеличения емкости коммутатора ПК-30 до 60 номеров ему может быть придан так называемый дополнительный блок. В комплект дополнительного блока входят: абонентский блок на 30 номеров, три линейных щитка с соединительными кабелями, блок на три фонические линии и комплект запасных частей.

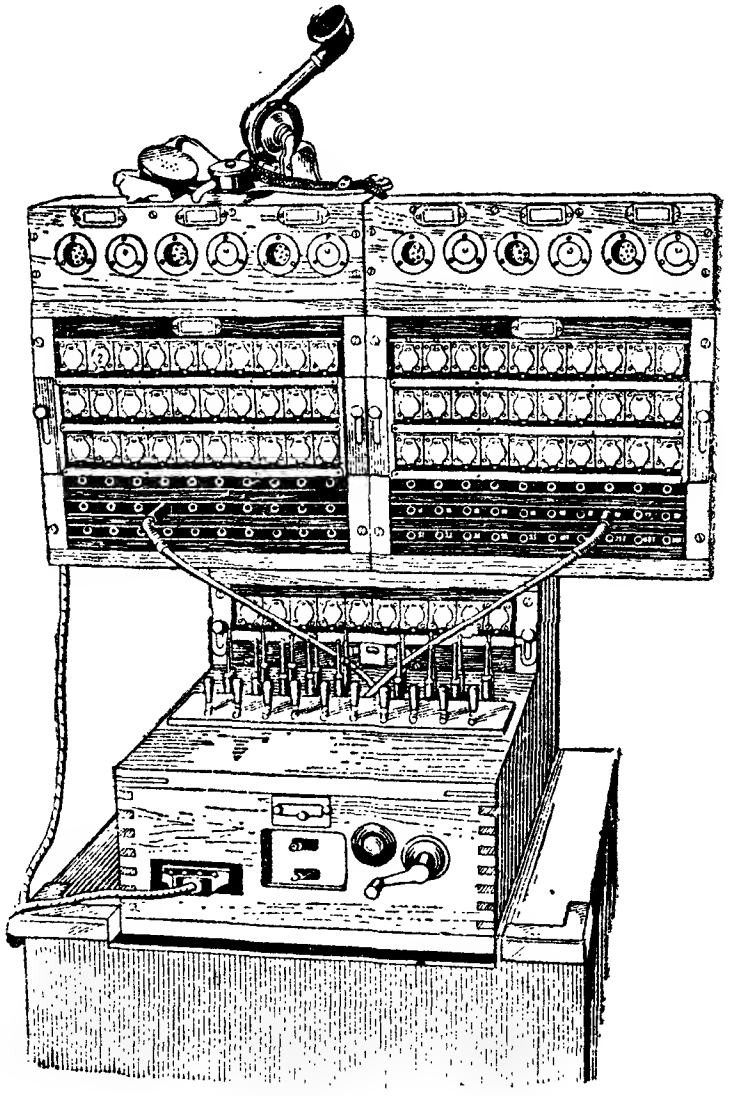


Рис. 281. Общий вид коммутатора ПК-30 на 60 номеров

Чтобы развернуть станцию на 60 номеров, надо на шнуровой блок коммутатора установить рядом два абонентских блока. Порядок установки виден из рис. 281.

При наличии двух коммутаторов ПК-30 и одного дополнительного блока можно установить станцию общей емкостью в 90 номеров. Развертывание такой станции показано на рис. 282.

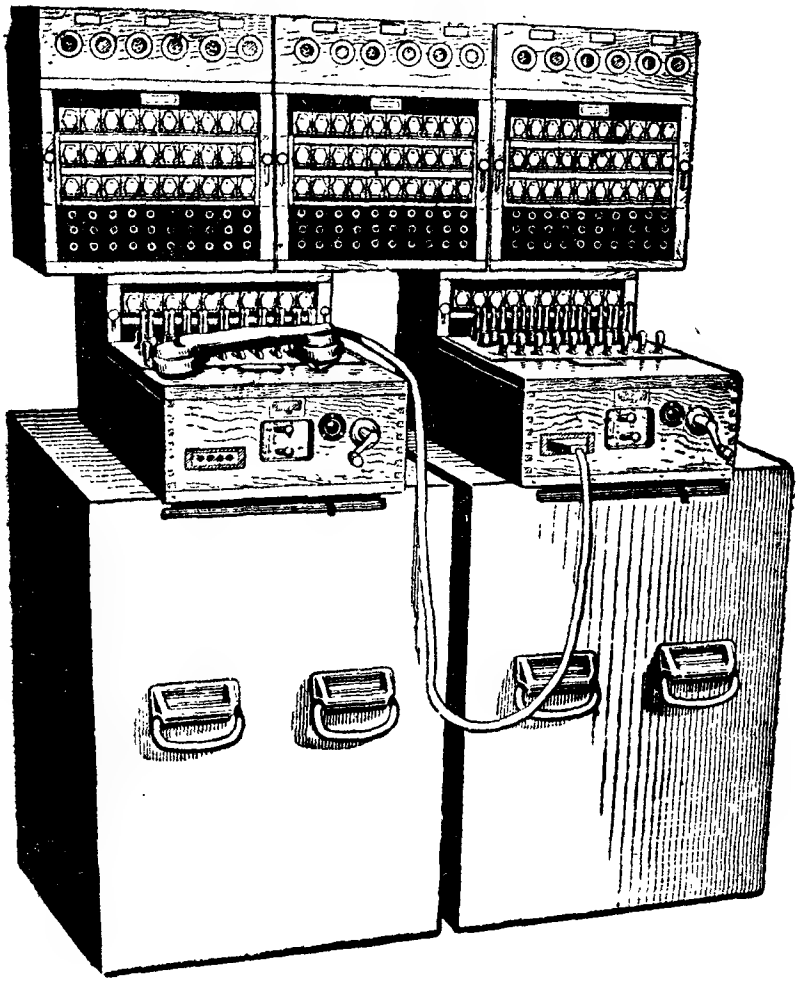


Рис. 282. Общий вид коммутатора ПК-30 на 90 номеров

§ 134. Схема токопрохождения коммутатора ПК-30

Принципиальная схема коммутатора представлена на рис. 283. При рассмотрении схемы коммутатора различают следующие основные цепи токопрохождения: получение вызова, опрос абонента, посылка вызова абоненту, соединение абонентов, получение отбоя, контроль переговоров двух абонентов, соединение с коммутатором ЦБ.

Рассмотрим токопрохождение и работу приборов коммутатора в каждом отдельном случае.

Получение вызова от абонента

а) От абонента с индукторным аппаратом вызывной переменный ток, поступая с линии, проходит через обмотку соответствующего вызывного клапана, в результате чего клапан срабатывает, и телефонист видит номер вызвавшего абонента. Путь тока при этом будет: зажимы $Л_1$ линейного щитка, испыта-

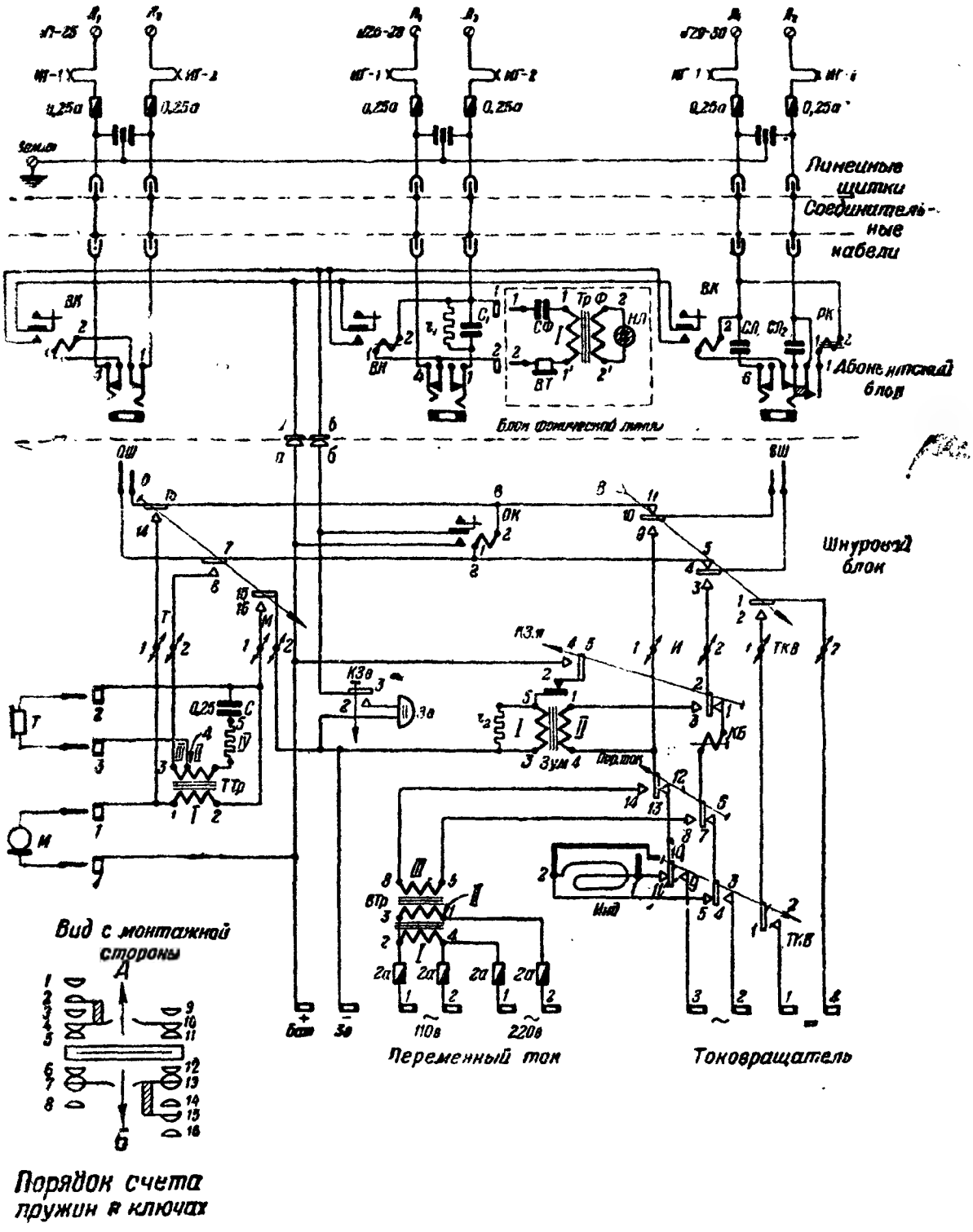


Рис. 283. Принципиальная схема коммутатора ПК-30

тельное гнездо *ИГ-1*, предохранитель на 0,25 *а*, жила соединительного кабеля, пружины *4—3* гнезда абонента, обмотка клапана *ВК*, пружины *2—1* гнезда абонента, жила соединительного кабеля, предохранитель на 0,25 *а*, испытательное гнездо *ИГ-2*, зажим $Л_2$.

Если при этом выключатель звонка *Зв* включен (правое положение), то отпавшая дверца клапана, касаясь контактного штифта, замкнет цепь звонка постоянного тока, в результате чего звонок

придет в действие. Путь тока при этом будет: плюс (+) батареи, контакты *а—а* абонентского и шнурового блоков, дверца клапана, контактный штифт, контакты *б—б*, пружины выключателя звонка, звонок и минус (—) батареи.

б) От абонента с фоническим аппаратом вызывной зуммерный ток, поступая с линии, проходит через вызывной телефон *ВТ* и первичную обмотку трансформатора *ТрФ*, в результате чего в телефоне слышен зуммерный сигнал и загорается неоновая лампа *НЛ*. Путь тока при этом следующий: зажим $Л_1$ линейного щитка, испытательное гнездо *ИГ-1*, предохранитель на 0,25 *а*, соединительный кабель, пружины *4—3* гнезда абонента, штепсельная вилка фонического блока, вызывной телефон *ВТ*, первичная обмотка трансформатора *ТрФ*, конденсатор *СФ*, штепсельная вилка фонического блока, соединительный кабель, предохранитель на 0,25 *а*, испытательное гнездо *ИГ-2*, зажим $Л_2$.

в) Вызов со станции ЦБ: схема прохождения тока отличается от схемы прохождения тока обычного индукторного вызова лишь тем, что в цепь последовательно с обмоткой клапана включен конденсатор $СЛ_2$ емкостью 1 *мкф*.

Опрос абонента

Для опроса телефонист вставляет опросный штепсель одной из шнуровых пар в абонентское гнездо вызвавшего абонента и соответствующий этой шнуровой паре разговорно-вызывной ключ ставит в опросное положение; этим самым от абонентской линии отключается вызывной клапан и соединяются с ней разговорные приборы телефониста.

Схема токопрохождения при опросе следующая:

а) Первичная цепь: плюс (+) батареи, штепсель *4* вилки микротелефона, микрофон *М*, штепсель *1* вилки микротелефона, первичная обмотка трансформатора *ТТр*, контакты 16—15 разговорно-вызывного ключа в опросном положении, минус (—) батареи.

б) Вторичная цепь: точка *3* вторичной обмотки трансформатора *ТТр* (линейная сторона противоместной схемы), контакты *8—7* разговорно-вызывного ключа, головка опросного штепселя *ОШ*, пружина *4* гнезда абонента, соединительный кабель, приборы линейного щитка, линия, аппарат абонента, линия, приборы щитка, соединительный кабель, пружина *1* гнезда абонента, корпус штепселя *ОШ*, контакты *13—14* разговорно-вызывного ключа, первичная обмотка трансформатора *ТТр*, конденсатор *С*, точка *5*, секции IV и II вторичной обмотки трансформатора *ТТр*, второй конец секции III вторичной обмотки трансформатора (точка *4*). В точке присоединения конденсатора *С* часть тока ответвляется и проходит: гнездо *2* штепсельной вилки телефона, телефон *Т*, гнездо *3*, точка *4*. В точке *4* токи сходятся. Прохождение тока балансной стороны схемы обычное, т. е. навстречу току, ответвившемуся через телефон.

Посылка вызова абонентам

Для посылки вызова требуемому абоненту телефонист вставляет вызывной штепсель той шнуровой пары, по которой производится опрос, в гнездо, соответствующее этому абоненту, и переводит разговорно-вызывной ключ в положение вызова; этим самым подключаются к линии абонента вызывные приборы коммутатора.

Абонентам с индукторными аппаратами вызов может быть послан от индуктора, от сети переменного тока и токовращателем.

При посылке вызова индуктором путь тока будет следующий: один конец I обмотки индуктора, контакты *11—10* и *12—13* переключателя вызова (в среднем положении), контакты *9—10* разговорно-вызывного ключа в вызывном положении, корпус вызывного штепселя *ВШ*, пружина *1* абонентского гнезда, соединительный кабель, приборы линейного щитка, линия, аппарат вызываемой станции, линия, приборы линейного щитка, соединительный кабель, пружина *4* абонентского гнезда, головка вызывного штепселя, контакты *4—3* разговорно-вызывного ключа, контакты *2—1* вызывного фонического приспособления *КЗ*, обмотка контрольного бленкера *КБ*, контакты *7—6* и *4—5* переключателя вызова, другой конец *2* обмотки индуктора.

Если эта цепь исправна, то сработает контрольный бленкер *КБ*.

Токопрохождение при посылке вызова от сети переменного тока или от токовращателя отличается лишь тем, что в цепи участвуют другие контакты переключателя вызова, соответственно его положению.

Посылка вызова станции ЦБ осуществляется вставлением вызывного штепселя в гнездо соединительной системы ЦБ (№ 29 или 30). Этим самым замыкается цепь постоянного тока ЦБ. Путь этого тока следующий: плюс (+) батареи станции ЦБ, сигнальные приборы станции ЦБ, соединительная линия, приборы линейного щитка, соединительный кабель, обмотка реактивной катушки *РК*, пружины *1—2* гнезда, соединительный кабель, приборы щитка, линии и минус (—) батареи станции ЦБ.

Срабатывание сигнальных приборов станции ЦБ укажет телефонисту этой станции на вызов.

Посылка вызова абонентам с фоническими аппаратами осуществляется также вставлением вызывного штепселя в гнездо абонента и переводом разговорно-вызывного ключа в положение вызова; при этом нажимается вызывная кнопка. Путь тока следующий:

а) первичная цепь: плюс (+) батареи, контакты *4—5* вызывного приспособления *КЗМ*, контактная пружина и якорь зуммера, первичная обмотка зуммера, минус (—) батареи;

б) вторичная цепь: один конец *1* вторичной обмотки зуммера, контакты *3—2* вызывного приспособления *КЗМ* и далее по описанному выше пути индукторного вызова.

Разговор между абонентами

После посылки вызова разговорно-вызывной ключ занимает среднее положение, в результате чего аппараты обоих абонентов соединяются между собой.

Допустим, что абонент с индукторным аппаратом (№ 1) потребовал соединения с абонентом с фоническим аппаратом (№ 26) и они соединены между собой. Путь тока при их переговорах будет: аппарат абонента № 1, линия, линейный зажим $Л_1$, испытательное гнездо, предохранитель, соединительный кабель, пружина *4* гнезда абонента № 1, головка опросного штепселя, жила шнуровой пары, контакты *5—4* разговорно-вызывного ключа в среднем положении, продолжение той же жилы шнуровой пары, головка вызывного штепселя, пружина *4* гнезда абонента № 26, соединительный кабель, приборы линейного щитка, линия, аппарат абонента № 26, линия, зажим $Л_2$ абонента № 26, приборы линейного щитка, соединительный кабель, конденсатор $С_1$, пружина *1* гнезда абонента № 26, корпус вызывного штепселя, жила шнуровой пары, контакты *10—11* разговорно-вызывного ключа, продолжение жилы шнуровой пары, корпус опросного штепселя, пружина *1* гнезда абонента № 1, соединительный кабель, приборы щитка, линия и аппарат абонента № 1.

Отбой

По окончании переговоров абоненты посылают сигнал отбоя двумя-тремя резкими поворотами ручки индуктора. Индукторный ток проходит при этом от абонента в шнуровую пару и в обмотку отбойного клапана *ОК*, который подключен параллельно жилам шнуровой пары. Дверца отбойного клапана отпадает, одновременно звонит звонок, если он включен. Таким образом, телефонист получает сигнал отбоя от абонентов, соединенных данной шнуровой парой.

Путь тока при отбое следующий: от аппарата абонента (допустим, № 1) в линию через линейный щиток, соединительный кабель, пружину *4* гнезда, головку опросного штепселя в точку *г*, где ток разветвляется: часть его пойдет через обмотку отбойного клапана *ОК*, другая же часть — в линию и аппарат другого абонента, в точке *в* токи сойдутся, и суммарный ток вернется через корпус опросного штепселя, пружину *1* гнезда, приборы линейного щитка и линию в аппарат абонента.

Цепь индукторного тока, посланного при отбое вторым абонентом, аналогична цепи токопрохождения первого абонента.

Если оба абонента, соединенные для переговоров, имеют фонические аппараты, или абонент с фоническим аппаратом включен в соединительную линию к станции ЦБ, то окончание их переговоров может быть определено только подслушиванием.

Контроль переговоров (подслушивание)

Контроль переговоров двух абонентов осуществляется переводом разговорно-вызывного ключа, соответствующего той шнуровой паре, по которой соединены абоненты, в опросное положение.

Этим самым параллельно данной шнуровой паре подключаются разговорные приборы коммутатора.

Путь разговорного тока, ответвленного в телефон коммутатора, при этом будет: контакты *7—8* разговорно-вызывного ключа в опросном положении, секция III вторичной обмотки трансформатора *ТТр*, телефон *Т*, первичная обмотка *ТТр*, контакты *14—13* ключа.

Как видно из схемы, основная цепь тока при переговорах абонентов не меняется; исключение составляет лишь то, что в точках *7* и *13* параллельно к основной цепи подключается телефон коммутатора.

§ 135. Испытательный прибор ИП-42

Назначение и свойства прибора ИП-42

В комплект коммутатора ПК-30 входит испытательный прибор ИП-42. Он предназначен для проведения различных испытаний на полевых телефонных коммутаторах системы МБ.

Прибор ИП-42 дает возможность:

1. Производить испытания и простейшие необходимые измерения абонентских линий и абонентских комплектов коммутатора.

2. Производить ориентировочные измерения омических сопротивлений в пределах от 0 до 10 000 *ом*.

3. Проверять исправность электрических цепей телефонной аппаратуры.

Пользуясь на станции приборами ИП-42 совместно с подключенным к нему индукторным аппаратом, можно:

— проверить исправность абонентской линии и аппарата абонента путем посылки абоненту индукторного или фонического вызова или путем осуществления переговоров с абонентом;

— произвести проверку на сообщение проводов абонентской линии с землей путем посылки индукторного тока по любому проводу абонентской линии;

— измерить сопротивление линии или сопротивление изоляции между проводами при помощи омметра;

— измерить сопротивление каждого провода до места сообщения с землей, а также величину сопротивления изоляции провода по отношению к земле;

— проверить исправность схемы и действия вызывного прибора в абонентском комплекте коммутатора путем посылки индукторного или фонического вызова в сторону станции;

— проверить исправность схемы абонентского комплекта коммутатора путем ведения переговоров с телефонистом;

— измерить сопротивление цепей абонентских комплектов (обмотки вызывного клапана) и сопротивление изоляции.

Прибор ИП-42 дает правильные показания при условии, что его источник постоянного тока имеет напряжение в пределах 6—8,4 *в*. В качестве источника тока в ИП-42 применяется батарея из шести

последовательно соединенных элементов типа 2С или 2В. Эта же батарея используется для работы зуммера прибора.

Питание микрофона аппарата, подключенного к испытательному прибору, производится от батареи самого аппарата.

Устройство прибора ИП-42

Все части прибора смонтированы на выемной деревянной деке, вставленной в деревянный ящик (рис. 284а и 284б), размером 286×115×240 *мм*.

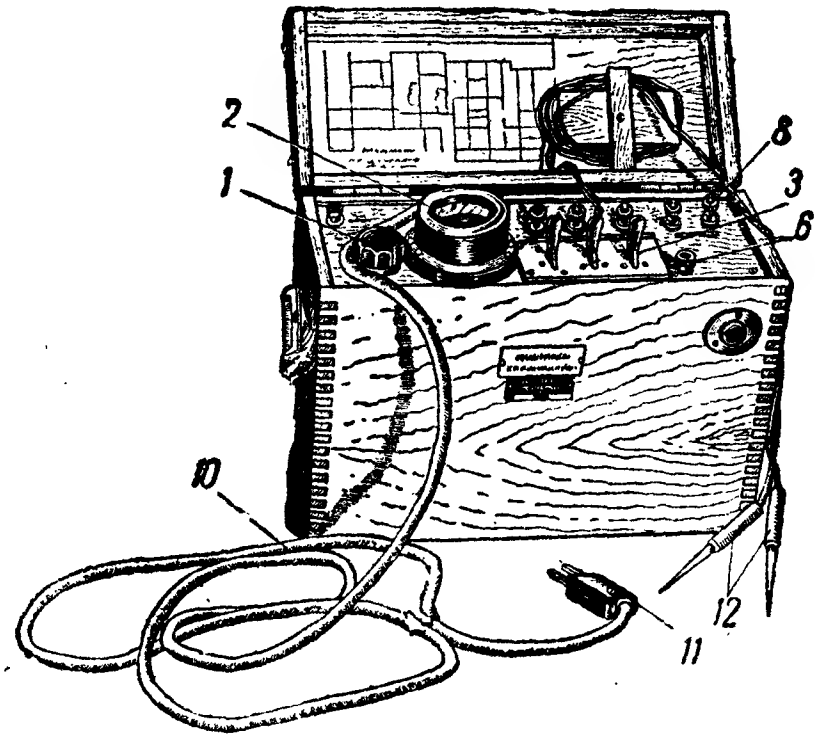


Рис. 284а. Общий вид испытательного прибора ИП-42:
1 — ручка потенциометра; *2* — омметр; *3* — плата с ключами; *6* — регулировочный винт зуммера; *8* — зажимы; *10* — испытательный шнур; *11* — вилка; *12* — прозвоночный шнур с штепселями

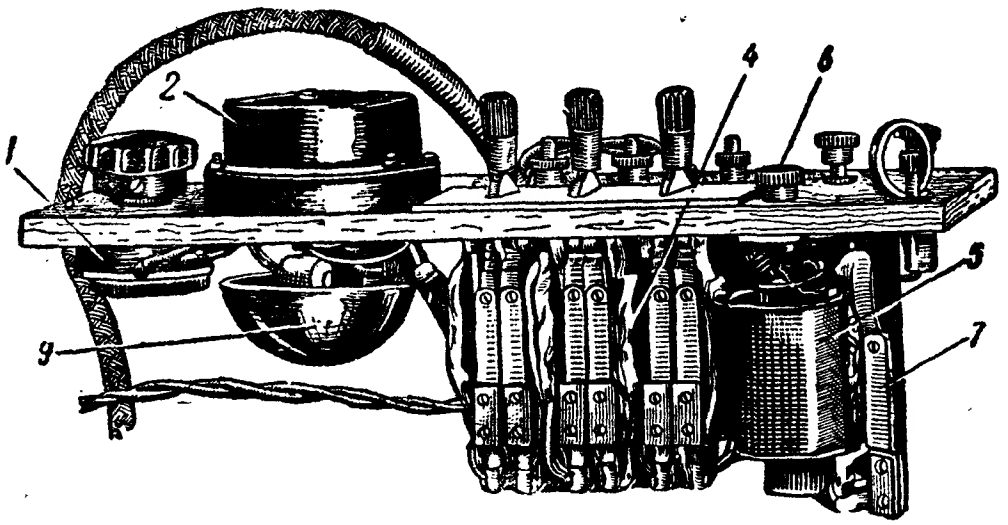


Рис. 284б. Внутреннее устройство ИП-12:
4 — ключи; *5* — зуммер; *7* — набор пружины вызывного приспособления; *9* — звонок

На выемной деке прибора смонтированы: потенциометр, ручка *1* которого выведена наружу, омметр *2*, металлическая плата *3* с тремя ключами *4* роликового типа, зуммер *5* с регулировочным винтом *6*, набор пружин *7* вызывного приспособления, пять зажимов *8* и поляризованный звонок *9*.

Около зажимов в деке аппарата имеются два отверстия, через которые выведены наружу четырехпроводный испытательный шнур *10* со штепсельной вилкой *11* и прозвоночный шнур с двумя штепселями *12*. В нерабочем положении прозвоночный шнур и его штепсели укладываются на деревянной колодке с вертушкой, укрепленной на внутренней стороне крышки ящика.

Штепсельная вилка испытательного шнура имеет два штепселя, причем каждый из них разрезан вдоль и состоит из двух изолированных прокладкой половин. Таким образом, штепсельная вилка является четырехконтактной. При вставлении вилки в испытательные гнезда линейного щитка каждый штепсель вилки разрывает линию абонента и при среднем положении ключей прибора замыкает ее через прибор. Манипулируя ключом *1* прибора (рис. 286), мы можем включать абонента на телефонный аппарат прибора, проводя испытания в сторону абонента (станция в это время включена на звонок прибора), или на звонок прибора, проводя испытание в сторону станции (станция включена на телефонный аппарат прибора).

Помимо этих частей, на выемной деке сзади ключей укреплена деревянная колодка с переходными клеммами и три катушки, представляющие собой омические сопротивления.

Потенциометр служит для установки омметра на нуль перед проведением испытаний и обладает сопротивлением в 2 500 *ом*. По своему устройству потенциометр ничем не отличается от обычного реостата накала, применяемого в радиоаппаратуре. Потенциометр имеет обозначение «Уст О».

Омметр является прибором магнитоэлектрической системы и предназначен для измерения сопротивления цепей при испытаниях. Он имеет шкалу от 0 до 10 *ом* с отсчетом справа налево; показания омметра при подсчете умножаются на тысячи.

Универсальные роликовые ключи, смонтированные на общей плате, служат для управления схемой прибора во время испытаний. Ключи имеют две группы пружин, по шесть пружин в каждой, т. е. являются двенадцатипружинными.

Левый ключ $КЛ_1$ предназначен для переключения прибора при испытаниях в сторону линии или в сторону станции. Он имеет два крайних, кроме среднего, фиксированных положения: от себя, с обозначением *Л* (испытания в сторону линии), и к себе, с обозначением *С* (испытания в сторону станции). В этом ключе задействованы все двенадцать контактных пружин.

Средний ключ $КЛ_2$ предназначен для переключения прибора на тот или другой провод линии, соответственно чему его крайние положения обозначены $Л_1$ и $Л_2$; в нем задействованы только первые шесть контактных пружин (по три пружины в каждой группе).

Правый ключ *КЛ*$_3$ служит для переключения при установке омметра на нуль — положение от себя с обозначением «*Уст.О*» и для включения омметра в цепь при измерении сопротивлений — положение к себе с обозначением «*ОМ*». В обоих крайних положениях ключ не удерживается и при опускании автоматически становится в среднее положение. В этом ключе задействованы пружины *1—2, 4—5—6, 10—11—12.*

Зуммер и вызывное приспособление служат для посылки вызова абонентам с аппаратами фонического вызова и в фонический блок станции. Кроме того, зуммер включен в прозвоночную цепь

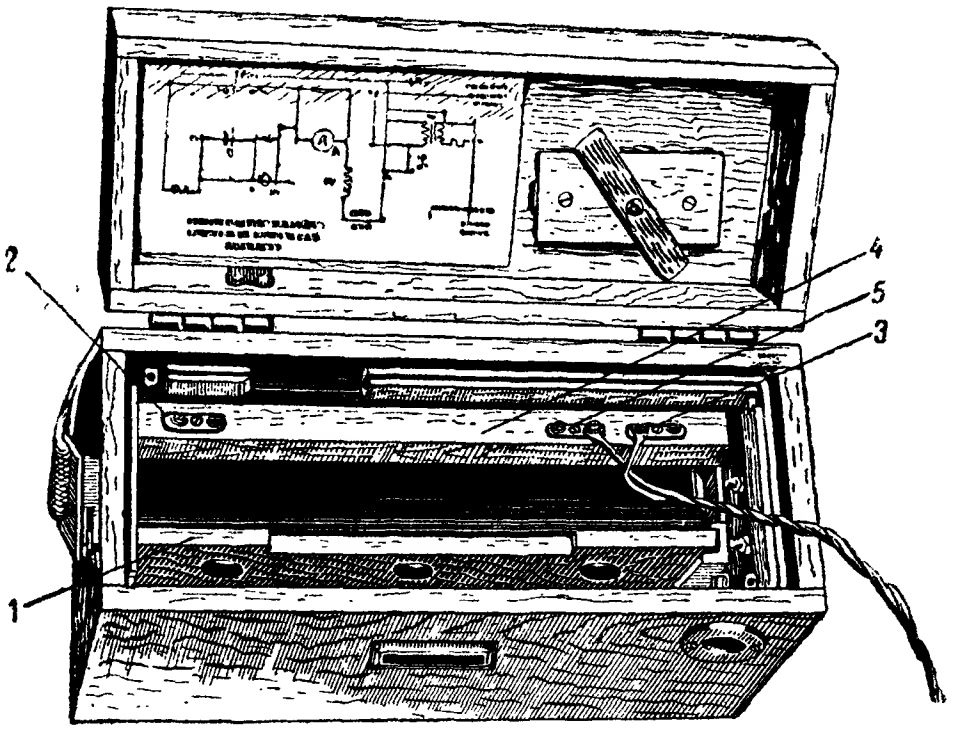


Рис. 285. Внутреннее устройство ящика ИП-42:
1 — перегородка; *2, 3 и 5* — переходные клеммы; *4* — планка

прибора при использовании ИП-42 для нахождения неисправностей в отдельных цепях коммутатора. Эти части по своему устройству такие же, как и в аппарате УНА-Ф-31.

Пять зажимов, расположенных на деке в один ряд, имеют следующее назначение: правая пара зажимов служит для включения индукторного аппарата, средний зажим — для включения провода земли и левая пара зажимов — для включения измеряемого сопротивления. Соответственно этому около зажимов на деке сделаны обозначения: «Станционный аппарат», «Земля», «Измер. сопр.».

Поляризованный звонок в приборе ИП-42 обычной конструкции, применяемой в аппаратах УНА-И, предназначен для получения сигналов индукторного вызова с линии при испытаниях.

Ящик прибора (рис. 285) разделен внутри деревянной съемной перегородкой *1* на два отделения. В заднем отделении устанавливается батарея из шести соединенных последовательно элементов 2С или 2В; выводные концы батареи включаются: плюс (+) в пе-

реходную клемму *2*, минус (—) в переходную клемму *3*. Переходные клеммы укреплены на деревянной планке *4* и имеют соответствующие обозначения. Там же на планке расположена третья переходная клемма *5*, один контакт которой соединен со схемой прибора, а в другой контакт включена одна из жил прозвоночного шнура. Вторая жила этого шнура подключена к минусовой клемме.

В переднем отделении ящика размещаются наборы ключей, зуммер и вызывное приспособление при вставленной деке.

Пользование прибором ИП-42 при испытаниях и измерениях и схема его токопрохождения

(Рис. 286)

Прежде чем начать испытания, надо:

— соединить линейные зажимы $Л_1$ и $Л_2$ станционного индукторного аппарата с клеммами прибора «Станционный аппарат»;

— провод от заземления включить в клемму «Земля»;

— штепсельную вилку испытательного шнура вставить в соответствующие испытательные гнезда линейного щитка коммутатора;

— установить омметр на нуль.

Установка омметра на нуль перед каждым испытанием необходима потому, что напряжение батареи может колебаться в пределах от 6 до 8,5 *в*. Для установки омметра на нуль надо ключ $КЛ_3$ перевести в положение «*Уст. О*» и одновременно поворачивать ручку потенциометра до тех пор, пока стрелка прибора не станет точно на нуль. Прохождение тока при этом будет следующее: плюс (+) батареи, пружины *2—1* $КЛ_3$, сопротивление r_1, омметр и параллельно включенный с ним потенциометр, минус (—) батареи.

Проведение испытаний в сторону абонента

При всех испытаниях в сторону абонента ключ $КЛ_1$ должен быть переведен в положение *Л*.

1. Испытание в сторону абонента должно начинаться с проверки прохождения вызова и осуществления разговора.

Для этого надо, вращая ручку индуктора станционного аппарата, одновременно нажать шунтирующую кнопку. При исправной линии и аппарате абонента должен работать свой звонок. После проверки вызова осуществить разговор. Токопрохождение вызова и разговора следующее: зажим *1* «*Станционного аппарата*», пружины *1—2* «*Кн. фон. выз.*», пружины *4—5* $КЛ_3$, пружины *5—4* $КЛ_2$, пружины *1—2* $КЛ_1$, штепсель $Л_1$, один провод линии, аппарат испытуемого абонента, другой провод линии и обратно в клемму *2* «*Станционного аппарата*» аналогичным путем.

Если свой звонок не работает, то, следовательно, на линии имеется обрыв. Если же свой звонок работает, а абонент не отвечает, то на линии сообщение проводов между собой. Это заключение будет правильным в том случае, если исправен аппарат вызываемого абонента и около него имеется дежурный телефонист.

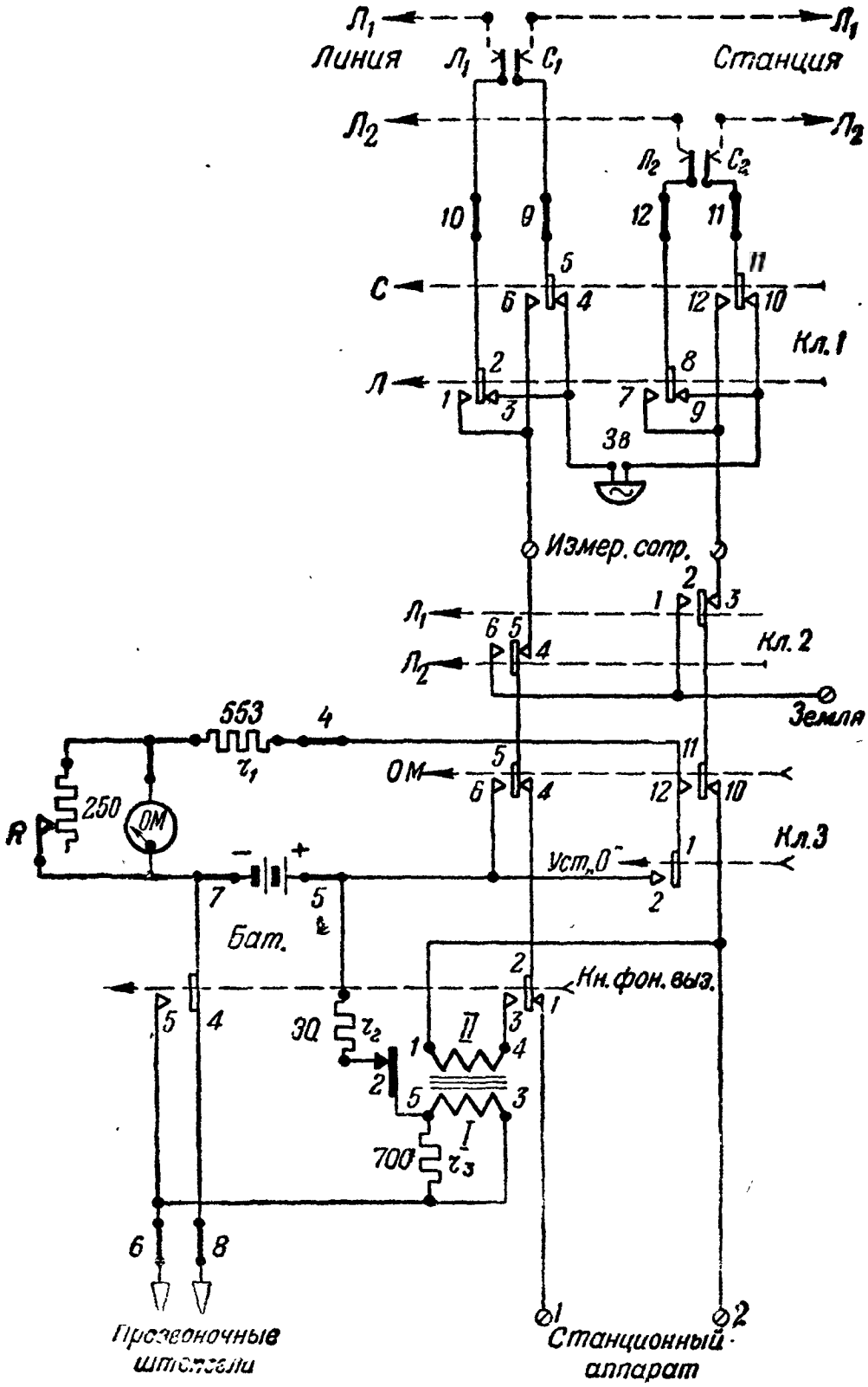


Рис. 266. Схема испытательного прибора ИП-42

Если при разговоре с абонентом в телефоне обнаруживается треск, ухудшение и перерывы слышимости, то можно предполагать сообщение проводов или сообщение одного из проводов с землей.

Посылка вызова абоненту с фоническим аппаратом осуществляется нажатием вызывной кнопки прибора. Токопрохождение вызывного тока при этом будет: первичная цепь — плюс (+) батареи, сопротивление r_2, контакты зуммера, первичная обмотка зуммера, пружины *5—4* вызывного приспособления, минус (—) батареи; вторичная цепь — точка *1* вторичной обмотки зуммера, пружины *10—11* $КЛ_3$, пружины *2—3* $КЛ_2$, пружины *7—8* $КЛ_1$, штепсель $Л_2$, один провод линии, аппарат абонента, другой провод линии и обратно во вторичную обмотку трансформатора аналогичным путем через пружины *2—3* вызывного приспособления. Схема прохождения разговорного тока такая же, как и в первом случае.

Чтобы проверить, нет ли на линии сообщения проводов, надо произвести измерение сопротивления линии способом, указанным в п. 3.

2. Для проверки линии на сообщение ее проводов с землей надо перевести ключ $КЛ_2$ в положение $Л_1$ или $Л_2$ (на один из проводов линии) и вращать ручку индуктора своего аппарата, нажав шунтирующую кнопку. При сообщении испытуемого провода с землей будет работать звонок станционного аппарата. Если при посылке вызова по проводу $Л_1$ абонент ответит, то, следовательно, с землей сообщается провод $Л_2$, и наоборот. Путь тока при таком испытании следующий: индуктор станционного аппарата, клемма «Станционный аппарат», пружины *1—2* «Кн. фон. выз.», пружины *4—5* $КЛ_3$, пружины *5—4* $КЛ_2$, пружины *1—2* $КЛ_1$, штепсель $Л_1$, провод $Л_1$, аппарат абонента, земля на проводе $Л_2$, клемма «Земля» испытательного прибора, пружины *1—2* $КЛ_2$, пружины *11—10* $КЛ_3$, клемма *2* станционного аппарата.

Аналогичная цепь образуется при посылке вызова по проводу $Л_2$, когда ключ $КЛ_2$ стоит в положении $Л_2$.

3. Измерение сопротивления проводов абонентской линии постоянным током. Перед проведением измерения надо приказать абоненту «дать цепь», т. е. выключить провода линии из аппарата и соединить их между собой.

Для проведения измерения надо ключ $КЛ_3$ перевести в положение «*ОМ*» и по показанию стрелки омметра отсчитать на шкале результат измерения в омах. В случае пониженного сопротивления судят о наличии сообщения между проводами. Прохождение тока при измерении сопротивления линии следующее: плюс (+) батареи, пружины *6—5* $КЛ_3$, пружины *5—4* $КЛ_2$, пружины *1—2* $КЛ_1$, штепсель $Л_1$, линия, штепсель $Л_2$, пружины *8—7* $КЛ_1$, пружины *3—2* $КЛ_2$, пружины *11—12* $КЛ_3$, сопротивление r_1, омметр, минус (—) батареи.

4. Для измерения величины сопротивления одного из проводов абонентской линии надо приказать абоненту «дать землю» по этому проводу, т. е. заземлить его, и перевести ключ $КЛ_2$ в положение $Л_1$ или $Л_2$, в зависимости

от того, какой провод измеряется; затем следует перевести ключ $КЛ_3$ в положение «*ОМ*» и произвести отсчет по шкале прибора.

Если, например, измеряется провод $Л_1$, то путь тока при этом будет следующий: плюс (+) батареи, пружины *6—5* $КЛ_3$, пружины *5—4* $КЛ_2$, пружины *1—2* $КЛ_1$, штепсель $Л_1$, линия, земля, зажим «Земля», пружины *1—2* $КЛ_2$, пружины *11—12* $КЛ_3$, сопротивление r_1, омметр, минус (—) батареи.

5. Измерение величины сопротивления изоляции абонентской линии. Для проведения измерения надо прежде всего приказать абоненту «дать изоляцию», т. е. отключить провода линии от аппарата и оставить их так, чтобы они не соединялись с землей или между собой. Практически для этого достаточно отключить от аппарата один провод.

Измерение сопротивления изоляции между проводами производится точно так же, как и измерение сопротивления линии (п. 3), разница лишь в том, что цепь замыкается не через концы проводов линии, а через места с плохой изоляцией проводов или, как говорят, через сопротивление утечки в линии.

Измерение сопротивления изоляции провода по отношению к земле производится так же, как измерение сопротивления провода (п. 4); при этом ключ $КЛ_2$ ставится в положение $Л_1$ и $Л_2$, в зависимости от того, какой провод испытывается.

Проведение испытаний в сторону станции

Все виды испытаний и измерений, описанные выше, в отношении абонентских линий могут быть проведены и в сторону станции. В этом случае ключ $КЛ_1$ всегда должен находиться в положении *С*, чем достигается, во-первых, подключение станционных приборов и цепей абонентского комплекта к схеме прибора ИП-42 и, во-вторых, соединение линейных проводов абонентов на звонок прибора, что необходимо на случай, если абонент во время испытаний в сторону станции пошлет вызов. Таким образом, вызов, посланный абонентом, будет принят звонком испытательного прибора.

При испытаниях и измерениях в сторону абонента характерными являются следующие два вида испытаний:

1. Испытание абонентского комплекта станции на поступление вызова и прохождение разговора. Для проведения этого испытания надо послать на коммутатор вызов от станционного аппарата (индукторный вызов) или с ИП-42 нажатием вызывной кнопки (фонический вызов для комплектов № 26, 27 и 28). Об исправности абонентского комплекта на вызов следует судить по срабатыванию вызывного клапана или загоранию неоновой лампы фонического блока.

Если сигнальный прибор коммутатора (вызывной клапан, неоновая лампа) не срабатывает, то где-то имеет место повреждение.

Характерные признаки повреждений, их определение и устранение даны в § 136.

При испытании абонентского комплекта на вызов схема токопрохождения в приборе следующая: индуктор станционного аппарата, клемма *1* «Станционного аппарата», пружины *1—2* «Кн. фон.

выз.», пружины *4—5 КЛ*$_3$, пружины *5—4 КЛ*$_2$, пружины *6—5 КЛ*$_1$, штепсель C_1, цепь абонентского комплекта коммутатора, штепсель C_2 и обратно в клемму *2* аналогичным путем.

2. Измерение сопротивления абонентского комплекта коммутатора, а при необходимости и измерение изоляции производятся аналогично тому, как это описано выше в отношении линий.

Измерение омического сопротивления при помощи ИП-42

Для измерения омического сопротивления надо подключить его к клеммам «Измер. сопр.», перевести ключ *КЛ*$_3$ в положение *«ОМ»* и просчитать по шкале омметра показания в омах. Цепь тока при этом следующая: плюс (+) батареи, пружины *6—5 КЛ*$_3$, пружины *5—4 КЛ*$_2$, измеряемое сопротивление, пружины *3—2 КЛ*$_2$, пружины *11—12 КЛ*$_3$, сопротивление r_1, омметр, минус (—) батареи.

Проверка исправности электрических цепей телефонной аппаратуры при помощи ИП-42

Для проверки целости электрических цепей подключать станционный аппарат не нужно. Определение целости цепи производится прозвоночными штепселями, включенными в цепь зуммера. Для того чтобы проверить целость какой-либо цепи или ее отдельного участка, надо коснуться начала и конца этой цепи (участка) прозвоночными штепселями. Работа зуммера укажет на исправность цепи. Прохождение тока при этом следующее: плюс (+) батареи, сопротивление r_2, контакты и первичная обмотка зуммера, прозвоночный штепсель *6*, испытуемая цепь, второй прозвоночный штепсель *8*, минус (—) батареи.

Проводя такие испытания, следует иметь в виду, что при сопротивлении испытуемой цепи больше 25—30 *ом* зуммер может не сработать. В этих случаях испытуемую цепь надо включить в клеммы прибора «Измер. сопр.», перевести *КЛ*$_3$ в положение *«ОМ»* и по отклонению стрелки омметра судить об исправности цепи.

§ 136. Определение и устранение характерных неисправностей в коммутаторе ПК-30

В коммутаторе ПК-30 могут возникать повреждения по различным причинам: из-за износа частей коммутатора, из-за больших сотрясений при перевозках, из-за неумелого обращения с отдельными частями коммутатора и т. п.

Часть повреждений, легко определяемых, может устраняться на месте самим дежурным телефонистом или механиком. Однако многие повреждения для их определения требуют проведения испытаний прибором ИП-42 и твердого знания тех характерных признаков, которые присущи тому или иному повреждению.

Следующая таблица перечисляет характерные признаки повреждений, возможные места повреждений соответственно этим признакам и способам определения повреждений.

ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И ПОВРЕЖДЕНИЯ В КОММУТАТОРЕ ПК-30, ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ

Таблица 37

№ по пор.	Признаки повреждения	Возможное место повреждения	Способ определения и устранения повреждения
1	При посылке вызова с индукторного аппарата вызывной клапан не работает.		
	А. Испытательный прибор в сторону станции показывает обрыв.	Сгорел предохранитель в линейном щитке.	Произвести проверку предохранителей $Л_1$ и $Л_2$ при помощи прозвоночных штепселей испытательного прибора.
		Нет контакта в испытательном гнезде линейного щитка.	Проверить регулировку пружин, произвести прозвонку при помощи прозвоночных штепселей испытательного прибора. Если регулировка пружин не нарушена, прочистить контакты, в противном случае произвести регулировку пружин
		Нет контакта в 18 контактных колодочках линейного щитка или абонентского блока.	То же.
		Нет контакта в абонентском гнезде на коммутаторе (контакты между пружинами *1—2* или *3—4*).	То же.
		Обрыв обмотки вызывного клапана.	Произвести измерение цепи в сторону станции при помощи испытательного прибора; при обрыве цепи необходимо замкнуть накоротко выводные штифты вызывного клапана и произвести повторное измерение. Если в этом случае омметр покажет короткое замыкание, то обмотка вызывного клапана имеет обрыв (в противном случае необходимо искать повреждение в другом месте). Заменить поврежденный клапан запасным, исправным.

№ по пор	Признаки повреждения	Возможное место повреждения	Способ определения и устранения повреждения
	Б. Испытательный прибор в сторону станции показывает короткое замыкание.	Закорочена обмотка вызывного клапана.	Произвести измерение цепи в сторону станции при помощи испытательного прибора. При наличии короткого замыкания необходимо вставить запасный штепсель (не заделанный на шнур) в абонентское гнездо и произвести повторное измерение. Если в этом случае омметр покажет обрыв, повреждение находится на участке „средние пружины гнезда – обмотка вызывного клапана". При отсутствии видимых повреждений выпаять два монтажных провода, подходящих к штифтам клапана, и произвести повторное измерение непосредственно со штифтов клапана. При наличии короткого замыкания вызывной клапан заменить запасным, исправным.
	В. Испытательный прибор показывает в сторону станции сопротивление 850—1 050 *ом*.	**Разрегулирован вызывной клапан.**	**Проверить правильность регулировки вызывного клапана (отрегулировать вызывной клапан).**
2	**При посылке вызова с фонического аппарата нет сигнала вызова на фоническом блоке.**	Могут быть повреждения, указанные в п. 1.	**Отключить фонический блок поврежденной линии и произвести проверку индукторного комплекта согласно настоящей таблице.**
		Повреждена вызывная неоновая лампа или трансформатор фонического блока.	**Отключить фонический блок и через его штепсельную вилку послать фонический вызов. При этом могут быть два случая: 1) работает только телефон (лампа не работает) и 2) телефон и лампа не работают. В первом случае повреждение находится в цепи вторичной обмотки тран-**

№ по пор.	Признаки повреждения	Возможное место повреждения	Способ определения и устранения повреждения
			сформатора (II обмотка трансформатора, лампа, монтаж); во втором случае повреждение находится в первичной цепи трансформатора (I обмотка трансформатора, телефон, конденсатор, штепсельная вилка со шнуром, монтаж). Место повреждения устанавливается омметром испытательного прибора. Поврежденные приборы необходимо заменить запасными.
3	Слышен шум во время разговора; шум не прекращается при замене шнуровой пары.		
	Испытательный прибор в сторону станции показывает землю на одном из проводов.	Земля в громоотводе линейного щитка.	Произвести проверку громоотвода. Снять громоотводную полосу линейного щитка, разобрать и прочистить поврежденный громоотвод.
4	Нет прохождения разговора между абонентами по данной шнуровой паре; при замене данной шнуровой пары разговор проходит нормально.	Обрыв или замыкание в шнуровой паре.	Произвести прозвонку шнуров ОШ и ВШ; при наличии обрыва или замыкания заменить неисправный шнур со штепселем запасным, исправным.
		Нет контакта *10—11* или *4—5* в разговорно-вызывном ключе данной шнуровой пары.	Произвести прозвонку контактов *4—5* и *10—11* ключа поврежденной шнуровой пары; проверить регулировку пружин; прочистить контакты. При необходимости произвести регулировку пружин ключа
5	Не работает отбойный клапан шнуровой пары.	Разрегулирован отбойный клапан.	Проверить регулировку этого отбойного клапана и при необходимости отрегулировать его.

№ по пор.	Признаки повреждения	Возможное место повреждения	Способ определения и устранения повреждения
6	Нет прохождения разговора между телефонистом и абонентом по шнуровой паре.	Нет контакта *13—14* или *7—8* в разговорно-вызывном ключе этой шнуровой пары.	Проверить регулировку пружин *7—8*, *13—14* разговорно - вызывного ключа шнуровой пары; произвести прозвонку контактов в рабочем положении этих пружин (ключ поставить в положение на опрос). В зависимости от состояния ключа произвести прочистку контактов или регулировку пружин.
7	Абонент не слышит телефониста по шнуровой паре; телефонист абонента слышит плохо	Нет контакта *15—16* в разговорно-вызывном ключе этой шнуровой пары.	То же, что п. 6, только в отношении пружин *15—16* ключа.
8	Нет посылки вызова по шнуровой паре.	Нет контакта *3—4* или *9—10* в разговорно-вызывном ключе этой шнуровой пары.	То же, что п. 6, только в отношении пружин *3—4* и *9—10* ключа.
9	Нет посылки вызова по шнуровой паре при пользовании токовращателем.	Нет контакта в разговорно - вызывном ключе этой шнуровой пары.	То же, что п. 6, только в отношении пружин *1—2* ключа.
10	Нет посылки вызова от ручного индуктора по всем шнуровым парам; при пользовании токовращателем вызов проходит нормально.	Нет контакта *4—5* или *10—11* в ключе „*Пер. ток—ТКВ*“.	Проверить регулировку пружин *4—5* и *10—11* ключа „*Пер. ток—ТКВ*“; произвести прозвонку контактов в спокойном положении этих пружин. В зависимости от состояния ключа произвести прочистку контактов или регулировку пружин.
11	Нет посылки вызова от токовращателя.		
	Токовращатель работает, но переменный ток на шины индуктора не попадает.	Нет контакта *3—4* или *9—10* в ключе „*Пер. ток—ТКВ*“.	То же, что п. 10, только в отношении пружин *3—4* и *9—10* ключа.
	Токовращатель не работает на всех шнуровых парах.	Напряжение аккумуляторной батареи ниже 4 *в*.	Заменить разряженную аккумуляторную батарею запасной, имеющей напряжение 6 *в*.

№ по пор.	Признаки повреждения	Возможное место повреждения	Способ определения и устранения повреждения
		Нет контакта *1—2* в ключе *„Пер. ток—ТКВ“*.	То же, что п. 10, только в отношении пружин *1—2* ключа *Пер. ток—ТКВ*.
		Нет контакта на пружинах реле токовращателя.	Проверить регулировку пружин *1—2* реле токовращателя; в зависимости от состояния реле или прочистить контакт, или произвести регулировку пружин.
12	Нет посылки вызова от осветительной сети переменного тока.	Сгорел предохранитель на 2 *а* трансформатора.	Выключить переменный ток, прозвонить предохранитель, заменить неисправный предохранитель запасным, исправным.
		Нет контакта *7—8* или *13—14* в ключе *„Пер. ток—ТКВ“*.	То же, что п. 10, только в отношении пружин *7—8* и *13—14* ключа *„Пер. ток—ТКВ“*.
13	Нет посылки фонического вызова.		
	Не работает зуммер.	Нет цепи первичной обмотки трансформатора зуммера.	Проверить регулировку пружин *4—5* кнопки зуммера; проверить регулировку и наличие контакта *1—2* якоря зуммера. В зависимости от характера обнаруженного повреждения или прочистить контакт, или произвести регулировку пружины.
	Зуммер работает: переменный ток от зуммера на линию не поступает.	Нет контакта *2—3* в кнопке зуммера.	Проверить регулировку пружин *2—3* кнопки зуммера, проверить наличие контакта *2—3* кнопки зуммера. В зависимости от характера повреждения или прочистить контакт *2—3*, или произвести регулировку пружин кнопки зуммера.
14	Абонент плохо слышит телефониста.	Отсырел угольный порошок в капсюле микрофона.	Заменить микрофонный капсюль запасным, исправным; капсюль с отсыревшим порошком просушить.

№ по кор.	Признаки повреждения	Возможное место повреждения	Способ определения и устранения повреждения
		Разряжена батарея рабочего места.	Заменить разряженную батарею новой.
15	Звонок не работает при открывании дверцы только данного вызывного или отбойного клапанов.	Нет контакта на сигнальной шине филенки с клапанами; заедает штифт филенки.	Проверить регулировку сигнальных пружин и штифта данного клапана на филенке; проверить наличие контакта. В зависимости от характера повреждения необходимо или произвести регулировку сигнальных пружин и штифта или прочистить контакт.
16	Звонок не работает при открывании дверец клапанов.	Нет контакта на пружинах *2—3* кнопки звонка.	Проверить регулировку пружин ключа звонка; при необходимости прочистить контакт или отрегулировать пружину.
		Разрегулирован звонок.	Отрегулировать звонок, прочистить контакт якоря звонка.
		Нет контакта на крепящих угольниках или на шипах абонентского шнурового блока.	Прозвонить, прочистить контакты.
17	Звонок работает при закрытых дверцах всех клапанов.	Сигнальная пружина на филенке все время касается винта сигнальной шины; заедает сигнальный штифт.	Проверить регулировку сигнальных пружин и штифтов, предварительно установив поврежденный блок (отвинтить крепящие винты абонентского блока). В зависимости от характера повреждения отрегулировать сигнальные пружины или устранить заедание штифта.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение коммутатора ПК-30?
2. Из каких основных частей состоит коммутатор?
3. Какой порядок развертывания коммутатора?
4. Как проверить готовность коммутатора к действию?
5. Какой порядок обслуживания коммутатора?
6. Какое назначение шнурового блока? Расскажите об его общем устройстве.
7. Как устроена шнуровая пара коммутатора ПК-30?
8. Объясните общее устройство универсального роликового ключа.
9. Объясните назначение и устройство контрольного бленкера.

10. Для чего служит абонентский блок коммутатора?
11. Каково назначение конденсаторов постоянной емкости и реактивных катушек, установленных в абонентском блоке?
12. Объясните назначение и устройство штекерных колодок.
13. Объясните, как механически и электрически связывается абонентский блок со шнуровым.
14. Объясните назначение абонентского блока коммутатора.
15. Как устроена и работает неоновая лампа?
16. Объясните устройство линейного щитка.
17. Как устроена гарнитура телефониста?
18. Объясните, каким образом производится соединение капсюля микрофона с жилами шнура гарнитуры.
19. Для чего служит токовращатель?
20. Объясните общее устройство и действие токовращателя.
21. Расскажите, как комплектуются станции на 60 и 90 номеров.
22. Объясните схему токопрохождения в отдельных цепях коммутатора.
23. Каково назначение испытательного прибора ИП-42, какие испытания и измерения можно проводить, пользуясь этим прибором?
24. Как устроен ИП-42?
25. Какой порядок пользования прибором при проведении испытаний и измерений абонентской линии или абонентского комплекта станций?
26. Как пользоваться прибором ИП-42 при проверке целости электрических цепей?
27. Как пользоваться прибором ИП-42 при измерении сопротивлений?

ГЛАВА XXVI

КОММУТАТОР Р-20-М

§ 137. Тактико-технические свойства коммутатора

Полевой индукторный коммутатор Р-20-М допускает включение 22 телефонных двухпроводных линий, из которых: 20 абонентских линий с индукторными аппаратами МБ, одна соединительная линия для связи со станцией системы ЦБ и одна соединительная линия для связи со станцией системы АТС.

При помощи коммутатора Р-20-М можно соединять: двух любых абонентов, включенных в коммутатор, одного абонента с двумя, тремя и четырьмя любыми другими абонентами (циркулярное соединение); одного любого абонента своей станции с абонентом другой станции системы МБ, с абонентом станции системы ЦБ и АТС. Одновременно коммутатор допускает соединение шести пар абонентов.

Коммутатор Р-20-М является модернизированным, т. е. представляет собой дальнейшее усовершенствование коммутатора Р-20, который до 1939—1940 гг. выпускался нашей промышленностью (описание коммутатора Р-20 дано в «Учебнике красноармейца-телефониста», изд. 1939—1940 гг. и в книге «Телефонное дело» майора Жукова и капитана Краснова, изд. 1942 г.).

Коммутатор Р-20-М отличается от коммутатора Р-20 в основном следующим:

1. В качестве приемников сигнала вызова в коммутаторе Р-20-М вместо блинкеров применены обычные вызывные клапаны.

Применение бленкеров с задерживающей обмоткой требовало наличия многопружинных гнезд, напряжения батареи не меньше 6 *в*, усложняло схему коммутатора и, главное, не обеспечивало надежности вызова, так как вызывные бленкеры требовали частой регулировки.

2. В коммутаторе Р-20-М установлен звонок постоянного тока для создания звукового сигнала при вызове. Коммутатор Р-20 звонка не имел.

3. В коммутаторе Р-20 отсутствовала возможность следить за происходящими переговорами абонентов, а опрос абонента по вызывному шнуру требовал применения специальной кнопки *ВШ*, что усложняло обслуживание коммутатора. В коммутаторе Р-20-М эти недостатки устранены.

4. Напряжение батареи коммутатора снижено с 6 до 3 *в*. Кроме этих существенных изменений, в коммутаторе произведен ряд других, менее значительных усовершенствований.

§ 138. Общее устройство коммутатора Р-20-М

Комплект коммутатора составляют: сам коммутатор, укладочный ящик, комплект инструмента и комплект запасных частей.

Коммутатор Р-20-М (рис. 287, *а* и *б*), представляет собой деревянный корпус, лицевая сторона которого имеет три панели: вертикальную, горизонтальную и наклонную. На лицевой стороне (так называемом поле коммутатора) расположены все приборы, необходимые для обслуживания.

В верхней части вертикальной панели замонтированы две филенки с вызывными клапанами *1* абонентов МБ, по десять клапанов в каждой. Клапаны имеют нумерацию от 1 до 20.

Под вызывными клапанами расположена филенка со служебными приборами. На ней укреплены (слева): кнопка *3 МИ*, которая служит для перехода на осветительную сеть при посылке вызова; вызывной клапан *4* соединительной линии ЦБ; вызывной клапан *5* соединительной линии АТС; контрольный бленкер *6*, служащий для контроля посылки вызова, и кнопка *3в 7*, назначение которой — включать звонок постоянного тока.

Ниже филенки со служебными приборами замонтированы две рамки с гнездами *8* абонентских линий МБ, по десять гнезд в каждой. Соответственно вызывным клапанам, гнезда имеют нумерацию от 1 до 20.

Еще ниже замонтирована рамка с циркулярным гнездом *11* и гнездами соединительных линий ЦБ и АТС *9* и *10*.

Под гнездами расположена филенка, на которой укреплено шесть отбойных клапанов *12*; назначение их — получать сигнал отбоя по окончании разговора абонентов.

Филенки с клапанами имеют откидные рамки *13*, назначение которых — удерживать откидные дверцы клапанов в вертикальном положении при транспортировке коммутатора.

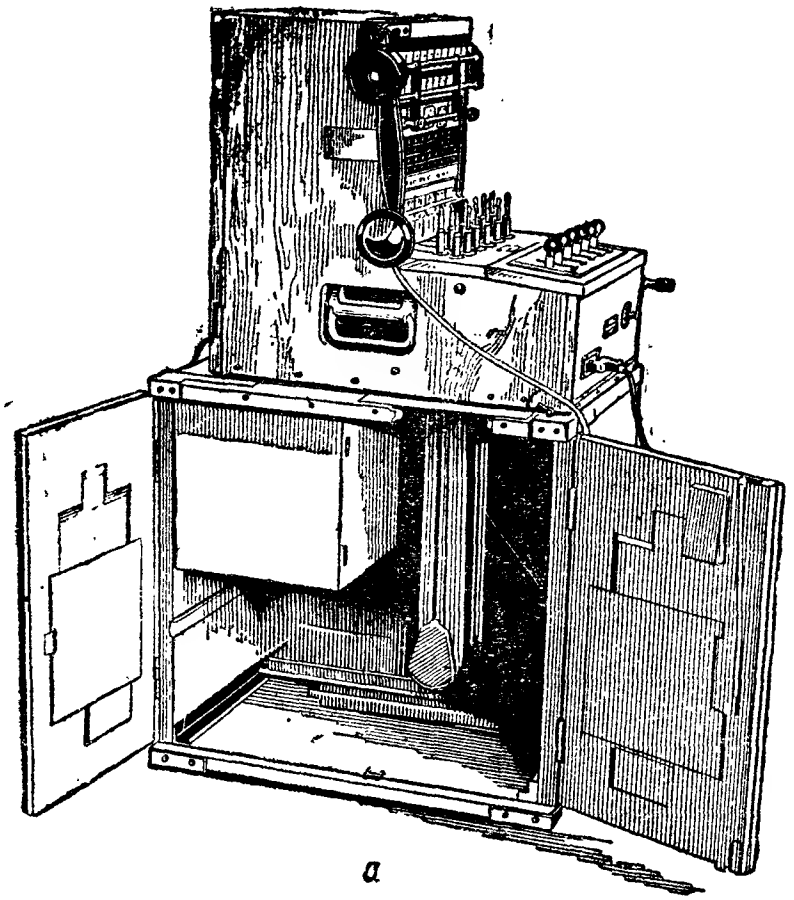
Как филенки с клапанами, так и рамки с гнездами в целях облегчения осмотра и регулировки клапанов и гнезд сделаны съемными, для чего удерживающие их планки отделяются от коммутатора.

На горизонтальной панели, против отбойных клапанов, расположены в два ряда штепсели шести шнуровых пар.

Первый от вертикальной панели ряд штепселей имеет надпись *ОШ* и состоит из опросных штепселей *14*. Опросные штепсели служат для присоединения микротелефона коммутатора при опросе абонента. Второй ряд штепселей имеет надпись *ВШ* и состоит из вызывных штепселей *15*, служащих для соединения с требуемым абонентом при посылке вызова.

Гильзы опросных и вызывных штепселей имеют одинаковый цвет, а оплетка шнуров каждой шнуровой пары — различную расцветку.

Схема коммутатора Р-20-М допускает применение двухпроводных шнуровых пар, однако шнур каждой пары имеет три жилы, соответственно чему и штепсели являются трехпроводными, т. е. в качестве токопроводящих частей, кроме корпуса и головки, имеют еще и шейку, расположенную изолированно между головкой и корпусом.

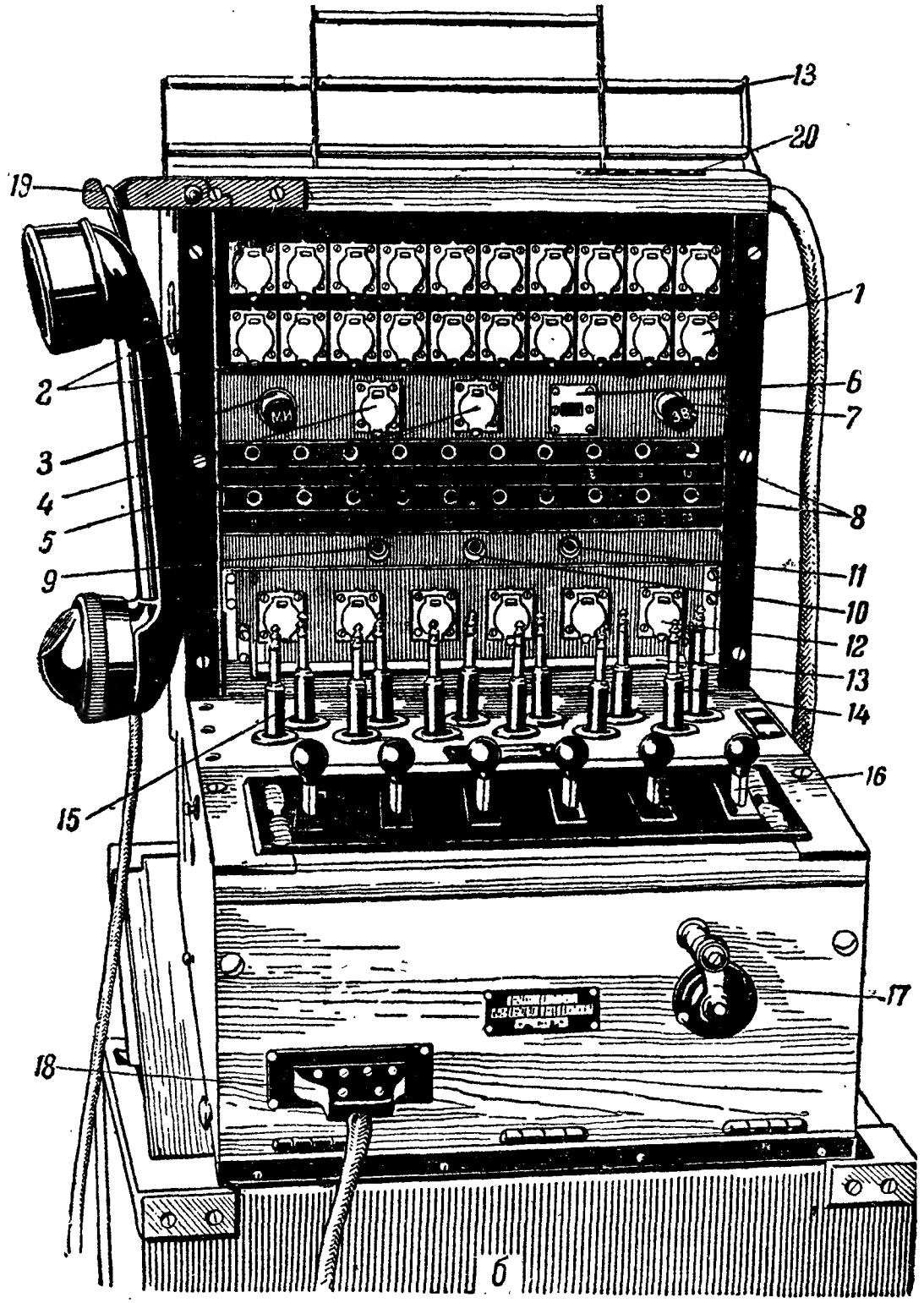


а

Рис. 287. Общий вид

а — вид сбоку с открытыми дверцами упаковочного ящика; *б* — вид лицевой клапан соединительной линии ЦБ; *5* — вызывной клапан соединительной линии гнезда; *9* — гнездо соединительной линии ЦБ; *10* — гнездо соединительной откидные рамки; *14* — опросные штепсели *15* — вызывные штепсели; *16* — микротелефонной трубки; *19* — рычаг;

Сделано это для того, чтобы получить возможность спаривать коммутатор Р-20-М с коммутатором Р-20, схема которого требует применения трехпроводных шнуровых пар.



коммутатора Р-20-М:

стороны; *1* — вызывные клапаны; *2* — контактные штифты; *3* — кнопка *МИ*; *4* — вызывной АТС; *6* — контрольный бленкер; *7* — кнопка *Зв* включения звонка; *8* — соединительные линии АТС; *11* — гнездо для циркулярного соединения; *12* — отбойные клапаны; *13* — разговорно-вызывные ключи; *17* — отверстие для ручки индуктора; *18* — панель для вилки *20* — гнезда для включения номеронабирателя

На наклонной панели, соответственно каждой шнуровой паре и отбойному клапану, размещено в один ряд шесть универсальных разговорно-вызывных ключей *16* роликового типа (описание см. главу XXV, § 132). Коммутаторы Р-20-М первых выпусков имеют такие же ключи, как и Р-20 (типа РВК).

Ключи имеют три фиксированных положения. Первое крайнее положение ключей — «к себе» — соответствует опросу абонентов. Второе крайнее положение ключей — «от себя» — соответствует вызову абонента. Третье — среднее — положение ключей соответствует соединению абонентов между собой. В положении «вызов» ключ не удерживается, и если его отпустить, он автоматически занимает среднее положение.

На передней деревянной стенке корпуса (ниже разговорно-вызывных ключей) имеется отверстие *17* для ручки индуктора и панель *18* с четырьмя гнездами для включения шнура микротелефонной трубки коммутатора. Наклонная панель и передняя стенка корпуса скреплены вместе и могут откидываться вперед на петлях. Это позволяет производить осмотр разговорно-вызывных ключей.

В верхней части на корпусе расположены: слева — рычаг *19* для подвески микротелефонной трубки, сверху — гнезда *20* для включения номеронабирателя, справа — гнездо для включения колодки циркулярных шнуров.

В дне корпуса под шнуровыми парами имеются отверстия, через которые в рабочем положении коммутатора проходят шнуровые пары. При укладке коммутатора в ящик шнуры наматываются на специальную планку, а отверстия в дне закрываются крышкой.

Задняя стенка корпуса прикреплена на петлях и является как бы дверцей, закрывающей внутренний монтаж коммутатора.

С наружной стороны дверцы (рис. 288) на двух фибровых панелях расположены 22 пары линейных зажимов и отдельно один зажим для включения земли. Некоторые коммутаторы на задней стенке имеют штекерные гнезда для включения колодок соединительных кабелей жгутов.

Внизу на раме корпуса расположены (слева): гнезда для включения штепсельной вилки от осветительной сети переменного тока, гнезда для включения штепсельной вилки батареи, гнезда для включения вилки шнура другого коммутатора при спаривании коммутаторов.

На внутренней стороне дверцы корпуса (рис. 289) расположены на откидной металлической планке два предохранителя Бозе с громоотводами для соединительных линий ЦБ и АТС. Предохранители смонтированы на фарфоровых розетках и закрыты колпачками. Если откинуть эту планку, то будут видны стержни и гайки линейных зажимов. Левее в два ряда размещены линейные предохранители (20 абонентских линий) с громоотводами и испытательными гнездами.

Внутри корпуса размещены детали и приборы коммутатора. Сверху видны вызывные клапаны, под ними гнезда и шесть отбойных клапанов. В левой верхней части корпуса укреплен звонок постоянного тока. На дне корпуса расположены: индуктор коммута-

тора; три трансформатора, два из них входят в комплект соединительных линий ЦБ и АТС, а третий служит для посылки вызова от осветительной сети; два конденсатора по 2 *мф* для соединительных линий ЦБ и АТС и телефонный трансформатор. На левой стенке изнутри укреплен трехжильный шнур с вилкой для спари-

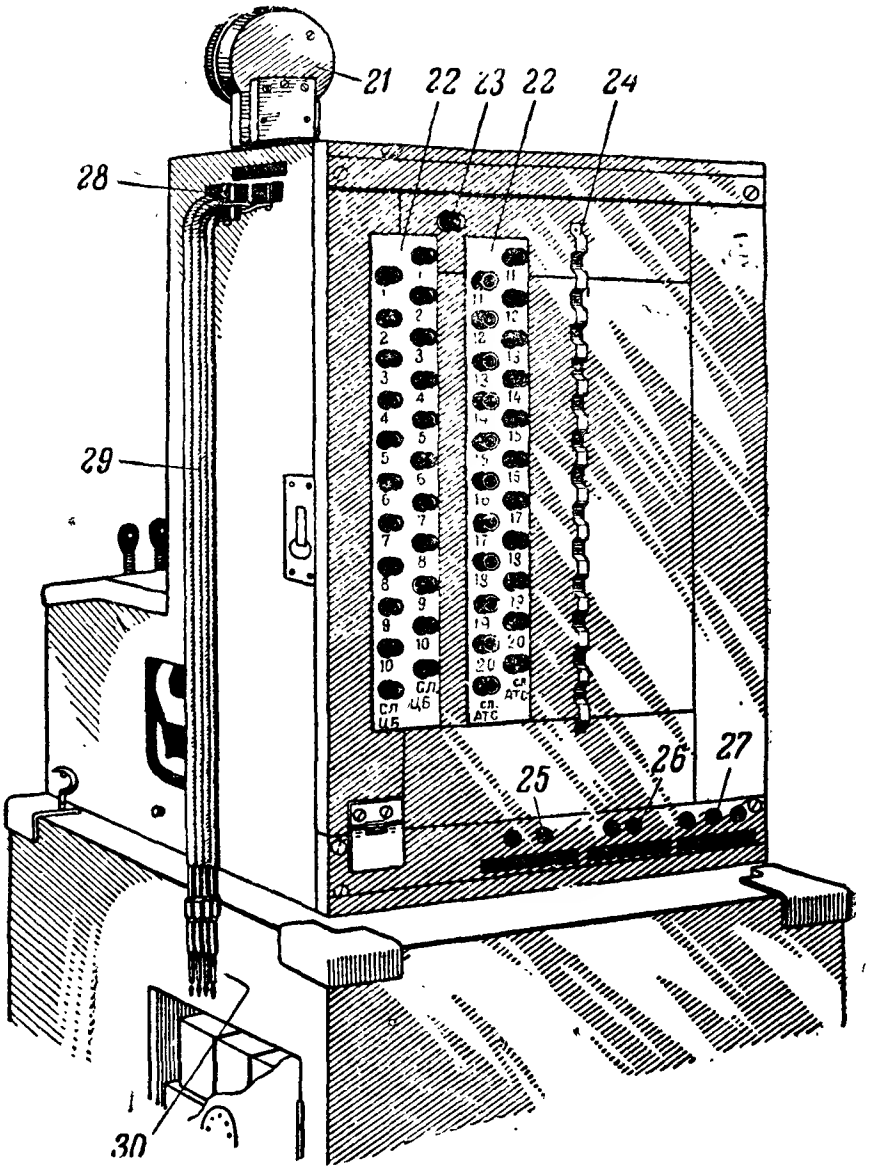


Рис. 288. Вид коммутатора Р-20-М сзади:

21 — номеронабиратель; *22* и *23* — зажимы; *24* — скобки; *25* — гнезда осветительной сети; *26* — гнезда для включения батареи; *27* — гнезда для спаривания коммутаторов; *28* — штепсельная вилка; *29* — шнуры; *30* — штепсели

вания коммутаторов. Перед гнездами для подключения к сети переменного тока, на дне корпуса, установлены два предохранителя.

Укладочный ящик для коммутатора состоит из трех отделений. В первом отделении укладывается коммутатор, во втором — комплект принадлежностей, инструмента и запасных частей и в третьем — батарея из двух элементов 3С или 3В. Все отделения имеют откидывающиеся наружу дверцы и запоры.

Вес ящика с полной укладкой 65 *кг*; размеры ящика 525×555×392 *мм*.

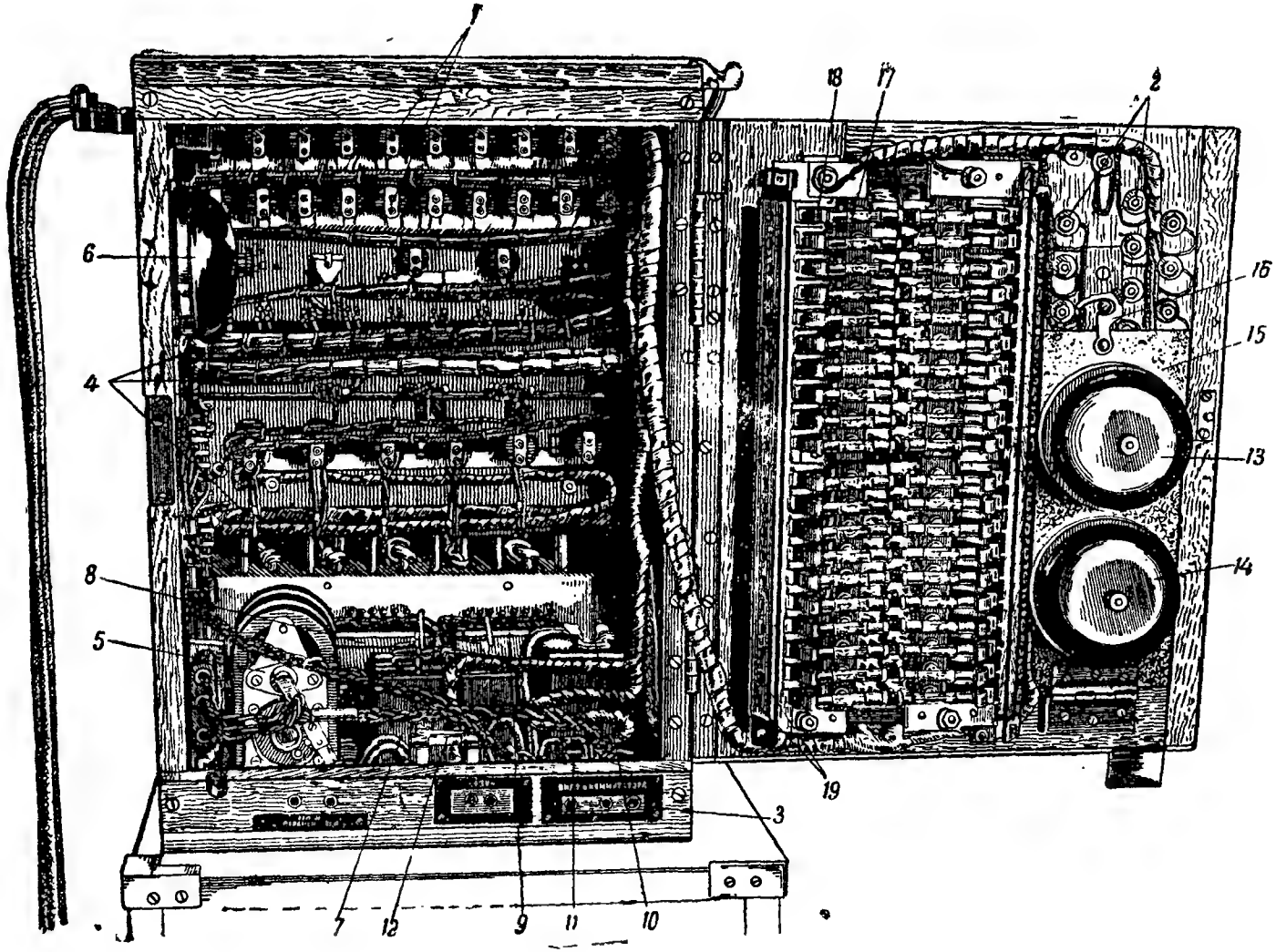


Рис. 289. Внутреннее устройство коммутатора Р-20-М:

1 — вызывные клапаны; *2* — зажимы; *3* — гнезда для спаривания коммутаторов; *4* — монтажные провода; *5* — индуктор; *6* — звонок; *7* — конденсаторы; *8* — трансформ тор; *9* — трансфо матор линии ЦБ; *10* — трансформатор линии АТС; *11* — телефонный трансформатор; *12* — предохр нитель; *13* — предохранитель лиинн ЦБ; *14* — предохранитель линии АТС; *15* — откидная планка; *16* — крючок; *17* — легкоплавкий предохранитель; *18* — пружина; *19* — отверстия для соединения испытательных гнезд

§ 139. Подготовка коммутатора к работе

Установка коммутатора

1. Вынуть коммутатор и поставить его на ящик, предварительно вынув выдвижную доску в крышке ящика.

2. Открыть железный щиток в нижней части коммутатора, закрывающий отверстия для шнуров с грузиками, предварительно наклонив коммутатор назад.

3. Установить коммутатор на ящике так, чтобы отверстия для шнуров в верхней части укладочного ящика и в дне коммутатора пришлись одно против другого.

4. Освободить шнуровые пары и опустить шнуры с грузиками так, чтобы штепсели заняли свое нормальное положение.

5. Освободить вызывные и отбойные клапаны от держателей; включить соответственно в свои гнезда вилку микротелефона, вилку шнуров циркулярной передачи и ввернуть ручку индуктора; подключить батарею.

6. Произвести проверку готовности коммутатора, как указано ниже.

7. Включить линейные провода абонентов, проверяя по мере их включения наличие связи.

Проверка готовности коммутатора к действию

После установки коммутатора, прежде чем включать в него линейные абонентские провода, необходимо убедиться в готовности коммутатора к действию. Для этого надо прежде всего путем наружного осмотра установить, нет ли каких-либо механических повреждений, особо обращая внимание на наличие предохранителей.

Далее надо проверить исправность работы вызывных и разговорных приборов коммутатора и исправность шнуровых пар.

Проверка вызывной части абонентских комплектов производится путем поочередного подключения индукторного аппарата к линейным зажимам и посылкой вызова в коммутатор. Если вызывная часть схемы исправна, то сработает соответствующий вызывной клапан.

При такой проверке надо иметь в виду, что практически при включенных линиях посылка вызова от абонента может быть не получена, т. е. вызывной клапан может не сработать. Это свидетельствует о том, что нарушена регулировка клапана и он подлежит регулировке.

Проверка вызывной части шнуровых пар. Для проверки вызывной части шнуровых пар вызывной штепсель *ВШ* первой слева шнуровой пары вставляется в одно из гнезд коммутатора (например в гнездо № 1). Соединив накоротко линейные зажимы, соответствующие этому номеру, и переведя разговорно-вызывной ключ первой шнуровой пары в положение «вызов», вращают ручку индуктора.

При исправном состоянии шнуровой пары срабатывает бленкер контроля вызова. Появление белого поля в окошке бленкера ука-

зывает на правильность прохождения вызывного тока. Несрабатывание бленкера, т. е. непоявление белого поля в окошке, укажет на неисправность вызывной цепи данной шнуровой пары.

Убедившись в исправности вызывной части первой шнуровой пары, надо проделать то же поочередно с остальными пятью парами.

При этом вызывные штепсели тех шнуровых пар, которые окажутся неисправными, необходимо заменить и не пользоваться ими в работе до устранения неисправности.

Описанную выше проверку можно производить точно так же и в случае использования в качестве источника тока осветительной сети, причем кнопка *МИ* должна быть нажата.

Проверка опросной части шнуровых пар. Для проверки опросной части шнуровых пар опросный штепсель *ОШ* первой шнуровой пары вставляется в одно из гнезд коммутатора (например в гнездо № 1), линейные зажимы которого предварительно соединяются накоротко. После этого разговорно-вызывной ключ этой шнуровой пары переводится из среднего положения на «опрос».

В случае исправности опросно-вызывной части шнуровой пары при продувании микрофона в телефоне слышен легкий шорох. Отсутствие шороха в телефоне показывает на неисправность этой шнуровой пары.

Таким же порядком проверяются и остальные пять шнуровых пар. Опросные штепсели неисправных шнуровых пар замечаются, чтобы не пользоваться ими в работе до устранения неисправности.

Проверка циркулярных штепселей и шнуров. Для проверки циркулярных шнуров вызывной штепсель одной из исправных шнуровых пар вставляется в циркулярное гнездо, а один из штепселей четырех циркулярных шнуров — в одно из гнезд коммутатора (как и в предыдущих случаях). После этого разговорно-вызывной ключ данной шнуровой пары переводится на «вызов», и в составленную цепь посылается вызывной ток. Срабатывание бленкера контроля вызова покажет, что циркулярное гнездо и штепсель исправны. Несрабатывание бленкера, т. е. непоявление белого поля, укажет на неисправность циркулярного шнура. То же надо проделать и с остальными тремя циркулярными шнурами.

Проверка отбойных клапанов производится следующим образом. В одну из свободных пар линейных зажимов коммутатора (например в зажимы абонента № 1) надо включить имеющийся на станции телефонный аппарат и вращением ручки его индуктора послать на коммутатор вызов. При срабатывании вызывного клапана и появлении на коммутаторе номера абонента вставить в соединительное гнездо за тем же номером опросный штепсель *ОШ* или вызывной *ВШ* одной из исправных шнуровых пар коммутатора, закрыть дверцу клапана и, не переводя разговорно-вызывной ключ из среднего положения, два-три раза резко повернуть ручку индуктора телефонного аппарата. Отпадание

дверцы отбойного клапана данной шнуровой пары покажет на его исправность.

В таком же порядке производится проверка и остальных отбойных клапанов; одновременно проверяется и работа звонка, цепь которого замыкается отпадающей дверцей клапана. Кнопка *Зв* в этом случае должна быть нажата.

§ 140. Обслуживание коммутатора

Вызов станции абонентом. При посылке индукторного вызова от абонента срабатывает вызывной клапан, соответствующий этому абоненту, и дежурный телефонист видит номер вызывающего абонента. Если при этом нажата кнопка *Зв*, то звонит звонок коммутатора.

Опрос. Получив сигнал вызова, телефонист должен прежде всего закрыть дверцу вызывного клапана, затем взять опросный штепсель *ОШ* свободной шнуровой пары, вставить его в гнездо вызвавшего абонента, перевести разговорно-вызывной ключ на опрос (к себе) и ответить своим позывным.

Вызов абонента. Получив заказ на соединение, телефонист должен убедиться, свободен ли требуемый номер, соответственно чему ответить: «занято» или «есть (такой-то номер)». Если требуемый абонент свободен, надо вставить вызывной штепсель *ВШ* той же шнуровой пары, по которой производился опрос, в гнездо вызываемого абонента, затем перевести соответствующий разговорно-вызывной ключ с опроса на вызов (от себя) и, вращая ручку индуктора коммутатора (кнопка *МИ* при этом не нажата), послать вызов.

Если к коммутатору подключена осветительная сеть, то вызов посылается автоматически переводом ключа в положение вызова (кнопка *МИ* нажата).

При посылке вызова абоненту телефонист должен следить, срабатывает ли при этом бленкер контроля вызова (появление в окошечке белого поля). Если контрольный бленкер не срабатывает, то цепь посылки вызова неисправна.

Соединение абонентов. После посылки вызова разговорно-вызывной ключ, если его отпустить, автоматически займет среднее положение, штепсели шнуровой пары остаются в гнездах обоих абонентов, чем и достигается их соединение.

Поступление отбоя и разъединение абонентов. По окончании разговора абоненты пошлют сигнал отбоя, и на коммутаторе сработает отбойный клапан соответствующей шнуровой пары, соединяющей этих абонентов. После получения отбоя телефонист должен вынуть из гнезд штепсели этой шнуровой пары.

Контроль прохождения разговора. Если по какой-либо шнуровой паре коммутатора, занятой соединением, сигнал отбоя не получается продолжительное время (2—3 минуты), телефонист должен проверить, происходит ли разговор между абонентами или он уже закончен, но отбой ими не был дан. Для контроля прохождения

разговора надо разговорно-вызывной ключ соответствующей шнуровой пары поставить на «опрос»; этим самым телефонист подключает свой микротелефон параллельно соединенным абонентам.

Кроме этих основных операций, производимых дежурным телефонистом, могут быть следующие операции.

Циркуляционное соединение абонентов. Если какой-либо абонент просит соединить его с несколькими (не более четырех) абонентами циркулярно, то телефонист должен, оставив опросный штепсель в гнезде этого абонента, вставить вызывной штепсель той же шнуровой пары в циркулярное гнездо, а штепсели шнуров циркулярного комплекта — в гнезда требуемых абонентов, после чего произвести их вызов обычным порядком.

Соединение со станцией системы ЦБ. Если вызвавший абонент требует соединить его с коммутатором ЦБ, то дежурный телефонист должен вставить вызывной штепсель в гнездо соединительной линии ЦБ, после чего перевести ключ в среднее положение. Посылать при этом вызов с коммутатора ни в коем случае нельзя.

При соединении абонента со станцией АТС дежурный телефонист, после того как он вставил штепсель *ВШ* в гнездо соединительной линии АТС и услышал гудок, должен сначала набрать на номеронабирателе соответствующий номер, после чего перевести ключ в среднее положение.

§ 141. Схема токопрохождения коммутатора Р-20-М

Принципиальная схема коммутатора представлена на рис. 290. Токопрохождение по схеме следующее:

1. Поступление вызова на коммутатор:

а) от абонента МБ — вызывной ток проходит через зажим $Л_1$, линейный щиток, пружины гнезда, обмотку вызывного клапана и таким же путем возвращается в зажим $Л_2$;

б) от абонента ЦБ — вызывной ток проходит через приборы защиты, обмотку трансформатора *ЛТр* и конденсатор C_2; возникший во вторичной обмотке трансформатора *ЛТр* ток, пройдя через пружины гнезда и конденсатор C_1, поступает в вызывной клапан и приводит его в действие;

в) от абонента АТС — цепь та же; разница лишь в том, что в нее включен номеронабиратель.

2. Опрос. Вставив опросный штепсель в гнездо абонента и переведя ключ на опрос, телефонист отключает обмотку вызывного клапана абонента от линии и подключает к этой линии свои разговорные приборы. Путь тока при опросе следующий:

а) первичная разговорная цепь: плюс батареи, пружины гнезда совмещения, контакты *14—13* ключа в опросном положении, другие пружины гнезда совмещения, первичная обмотка трансформатора *ТТр*, микрофон, минус батареи;

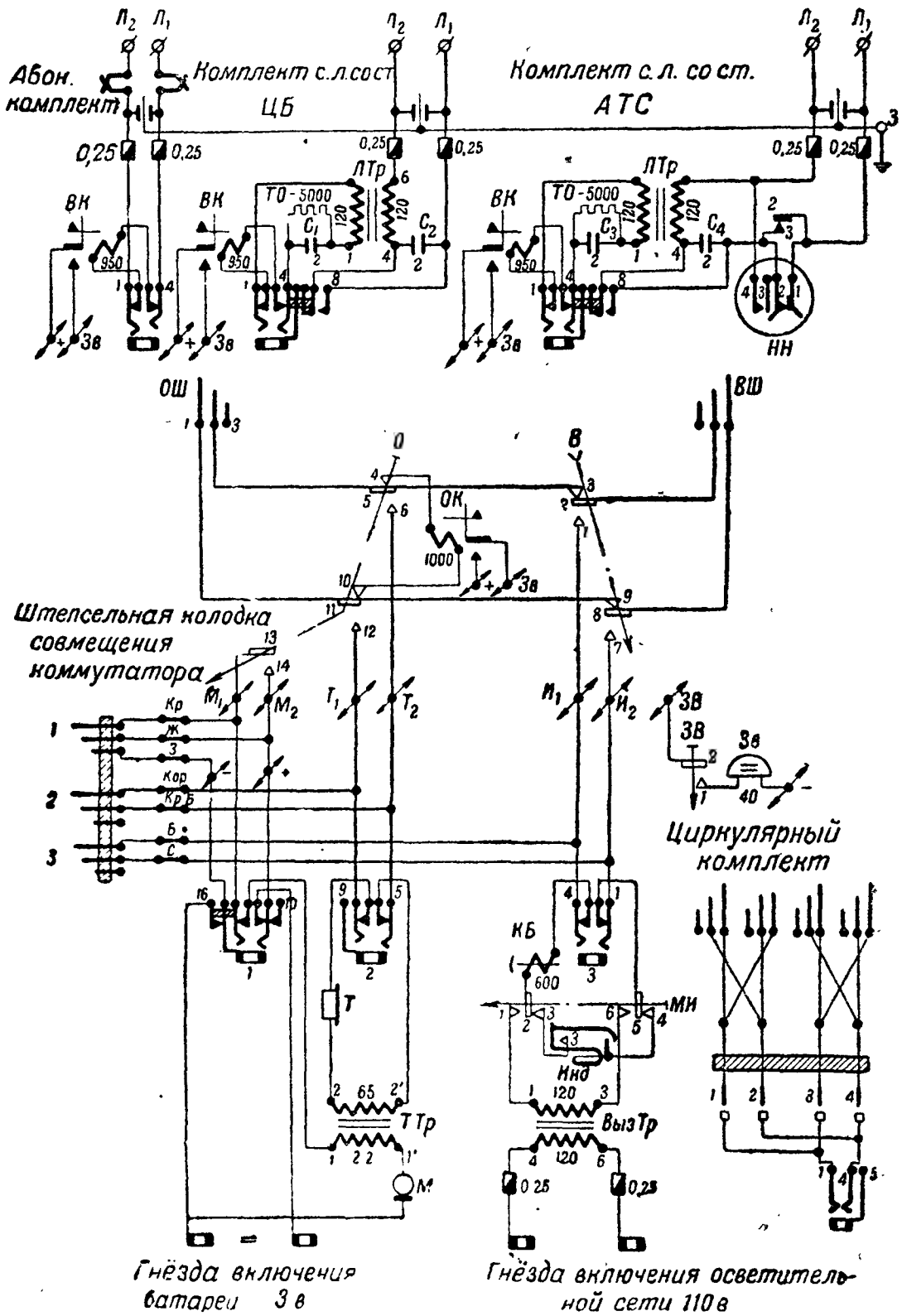


Рис. 290. Принципиальная схема коммутатора Р-20-М

б) вторичная разговорная цепь: вторичная обмотка трансформатора *ТТр*, телефон, пружины гнезда совмещения, контакты разговорно-вызывного ключа в опросном положении, головка штепселя *ОШ*, пружины гнезда абонента, линейный щиток, зажим $Л_1$, линия, аппарат абонента, линия, зажим $Л_2$, линейный щиток, пружина гнезда абонента, шейка штепселя *ОШ*, контакты разговорно-вызывного ключа в опросном положении, пружины гнезда совмещения, вторичная обмотка трансформатора *ТТр*.

3. Посылка вызова. Включением вызывного штепселя в гнездо вызываемого абонента и переводом разговорно-вызывного ключа в положение вызова телефонист отключает от линии вызвавшего абонента свои разговорные приборы и подключает к линии вызываемого абонента приборы посылки вызова.

При посылке вызова ручным индуктором путь тока будет: обмотка индуктора *Инд*, контакты кнопки *МИ*, бленкер контроля посылки вызова *КБ*, пружины гнезда совмещения, контакты разговорно-вызывного ключа в вызывном положении, шейка вызывного штепселя *ВШ*, пружины абонентского гнезда, линейный щиток, зажим $Л_2$, линия, аппарат вызываемого абонента, линия, зажим $Л_1$, пружины абонентского гнезда, головка вызывного штепселя *ВШ*, контакты разговорно-вызывного ключа в вызывном положении, пружины гнезда совмещения, пружины кнопки *МИ*, обмотка индуктора *Инд*.

При посылке вызова от осветительной сети схема токопрохождения отличается лишь тем, что вызывной ток идет не от индуктора, а из сети через трансформатор *Выз. Тр*.

4. **Соединение абонентов.** При переводе разговорно-вызывного ключа в среднее положение абоненты соединяются между собой.

Путь тока при этом будет (соединены абоненты № 1 и 2): аппарат абонента № 1, линия, зажим $Л_1$, линейный щиток, пружины гнезда абонента № 1, головка опросного штепселя *ОШ*, контакты разговорно-вызывного ключа в среднем положении, головка вызывного штепселя *ВШ*, пружины гнезда абонента № 2, линейный щиток, зажим $Л_1$ линии № 2, линия, аппарат абонента № 2 и обратно таким же путем.

При соединении абонента по соединительным линиям ЦБ или АТС образуются аналогичные схемы токопрохождения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение коммутатора Р-20-М?
2. В чем преимущество коммутатора Р-20-М перед номерником?
3. Что входит в комплект коммутатора Р-20-М?
4. Расскажите, как устроен коммутатор.
5. Каково назначение батареи в коммутаторе?
6. Для чего нужен в коммутаторе контрольный бленкер?
7. Каков порядок обслуживания коммутатора?
8. Как осуществить соединение абонента коммутатора со станциями ЦБ и АТС?
9. Как проверить исправность коммутатора?
10. Какова схема токопрохождения при получении отбоя, при контроле разговора, при соединении абонента со станциями ЦБ и АТС?

ГЛАВА XXVII

КОММУТАТОР ПК-10

§ 142. Тактико-технические свойства коммутатора

Коммутатор ПК-10 рассчитан на включение десяти абонентских линий, из которых пять линий с индукторными аппаратами и пять линий — с фоническими.

Вместе с этим любой номер коммутатора может быть использован для обслуживания линий, вызов по которым осуществляется голосом.

Коммутатор дает возможность соединять любую пару включенных в него абонентов, причем одновременно могут быть соединены четыре пары. Наличие комплекта циркулярных шнуров позволяет производить циркулярные соединения сразу четырех абонентов.

Разговорно-вызывных приборов коммутатор не имеет и обслуживается фоноиндукторным аппаратом УНА-ФИ.

Приборы коммутатора обеспечивают получение сигнала вызова по кабельным линиям ПТФ-7:

— от абонента с индукторным аппаратом — до 10—12 *км*;

— от абонента с фоническим аппаратом — до 8—9 *км*.

Коммутатор ПК-10 можно спаривать с таким же коммутатором. Таким образом получается станция на 20 номеров.

Коммутатор ПК-10 является коммутатором малой емкости шнуровой системы; связь через коммутатор осуществляется при помощи соединительных шнуров со штепселями через абонентские гнезда.

§ 143. Устройство коммутатора ПК-10

Коммутатор ПК-10 представляет собой деревянный ящик (рис. 291) размером 340×320×230 *мм*; вес коммутатора около 12,5 *кг*.

Передняя стенка ящика откидная и закрывает собой переднюю панель коммутатора.

На передней панели коммутатора расположены следующие части. Плата *1* с пятью отверстиями для вызывных пьезотелефонов, имеющих нумерацию *2*, *4*, *6*, *8*, *10*. Вызывные телефоны служат для получения сигнала вызова от абонентов с фоническими аппаратами.

Ниже платы *1* укреплена пластина *2* для записи позывных абонентов, а под ней рамка *3* с десятью кнопками. Кнопки служат для включения головного телефона аппарата на абонентскую линию и отсоединения от нее приборов приема вызова в тех случаях, когда условлено, что абонент будет посылать вызов голосом.

Ниже рамки с кнопками укреплена филенка *4* с пятью вызывными клапанами *5* и пятью неоновыми лампами *6*. Вызывные клапаны обычной конструкции служат для получения сигнала вызова от абонентов с индукторными аппаратами и имеют нумерацию

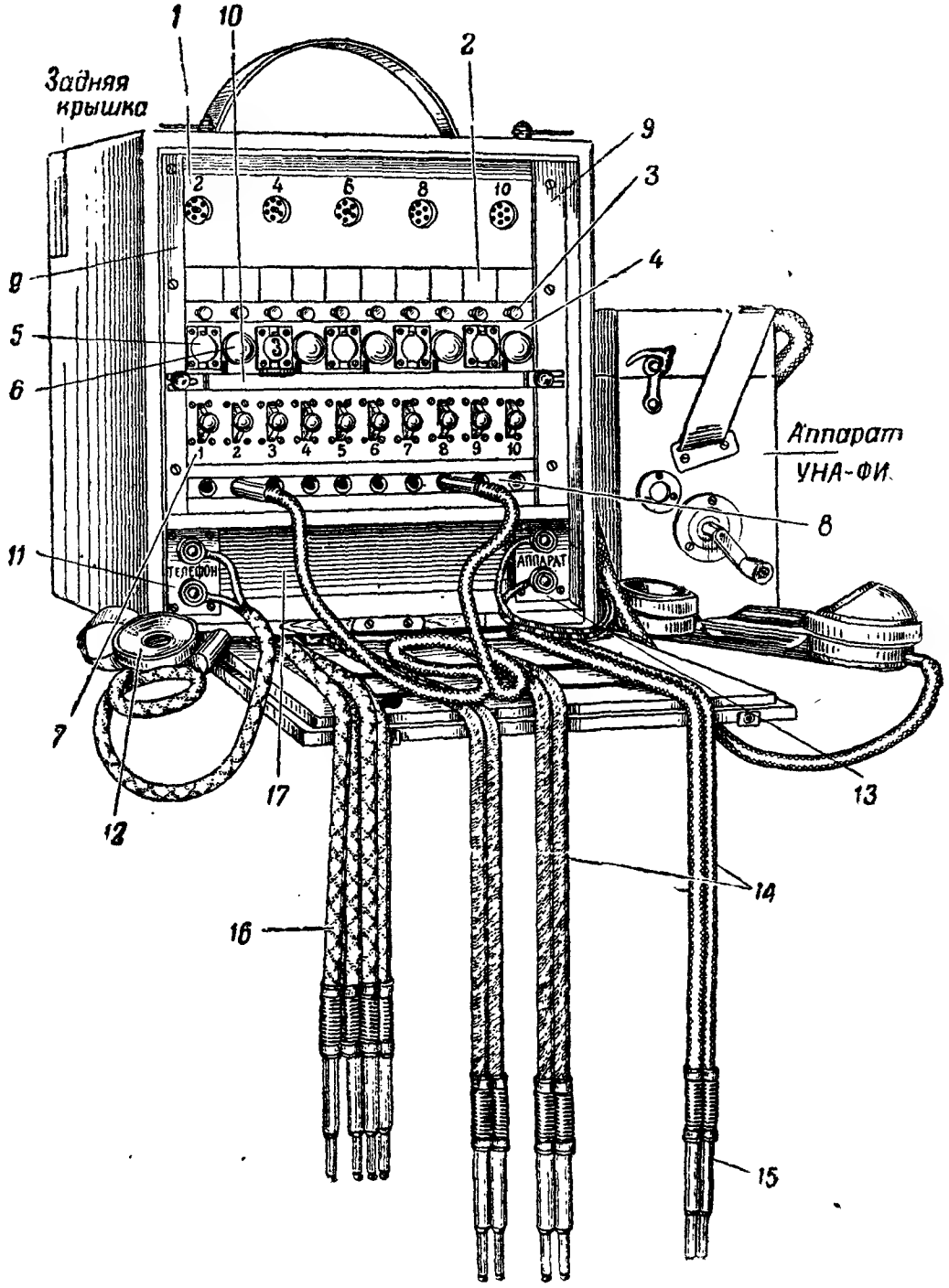


Рис. 291. Общий вид коммутатора ПК-10:

1 — плата; *2* — пластина для записи позывных; *3* — рамка с кнопками; *4* — филенка; *5* — вызывные клапаны; *6* — неоновые лампы; *7* — плата с ключами; *8* — рамка с гнездами; *9* — боковые планки; *10* — задерживающая планка; *11* — плата с клеммами для включения головного телефона; *12* — головной телефон; *13* — плата с клеммами для включения аппарата; *14* — шнуры; *15* — штепсели; *16* — циркулярные шнуры; *17* — камера для укладки шнуровых пар

1, 3, 5, 7, 9. Неоновые лампы такие же, как в коммутаторе ПК-30 (типа НЛ-3), предназначены для получения зрительного сигнала при посылке зуммерного вызова от абонента с фоническим аппаратом.

Таким образом, нечетные номера коммутатора (*1, 3, 5, 7, 9*) предназначены для включения абонентов с индукторными аппаратами, а четные номера (*2, 4, 6, 8, 10*) — для включения абонентов с фоническими аппаратами.

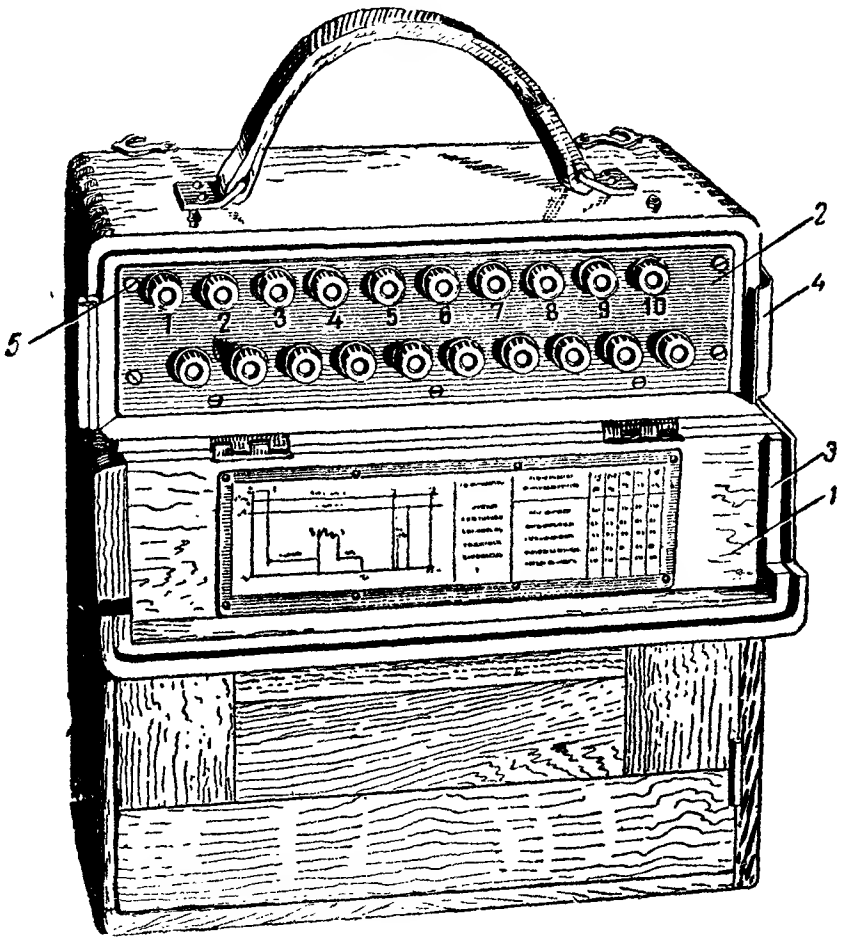


Рис. 292. Общий вид коммутатора ПК-10 сзади с откинутой верхней крышкой:

1 — крышка; *2* — плата с клеммами; *3* — вырезы; *4* — шторки; *5* — крепительные винты

Под филенкой с сигнальными приборами расположена плата *7* с десятью универсальными роликовыми ключами. Каждый ключ имеет два фиксированных положения — среднее и нижнее (положение при опросе абонентов) — и соответственно этому имеет лишь одну группу, составленную из восьми контактных пружин, т. е. является односторонним ключом.

Под платой с ключами укреплена рамка *8* с десятью абонентскими гнездами; гнезда обычной конструкции, имеют шесть контактных пружин.

Филенка с сигнальными приборами, плата с ключами и рамки с гнездами и кнопками могут сниматься, если снять боковые

планки *9*, которые их удерживают. На этих же планках при помощи двух винтов под филенкой с сигнальными приборами укреплена горизонтальная планка *10* с пятью вертикальными лапками. При транспортировке коммутатора планка *10* должна быть установлена так, чтобы дверцы клапанов были плотно прижаты лапками.

В нижней части коммутатора слева укреплена плата *11* с клеммами для включения головного телефона *12* коммутатора, а справа — плата *13* с клеммами для включения аппарата. На внутренней стороне откидной передней стенки ящика коммутатора укреплены четыре шнуровые пары *14* с двухпроводными штепселями *15* и комплект циркулярных шнуров *16*.

В нерабочем положении шнуровые пары, комплект циркулярных шнуров и головной телефон укладываются в камеру *17*.

В верхней части коммутатора сзади (рис. 292) имеется крышка *1*, которая прикрывает плату *2* с клеммами для линейных проводов. На плате в два ряда смонтированы десять пар клемм соответственно количеству абонентских линий, включаемых в коммутатор. Клеммы для включения линий каждого абонента находятся одна в верхнем, другая в нижнем ряду. Для ввода проводов абонентских линий крышка с обеих сторон имеет вырезы *3*, которые в нерабочем состоянии прикрываются металлическими шторками *4*.

На обратной стороне крышки укреплена схема коммутатора.

Плата с клеммами крепится четырьмя винтами *5* к угольникам, установленным изнутри на боковых стенках ящика. Снизу к плате тремя винтами прикреплена деревянная панель, на которой размещены пять пьезотелефонов, а также трансформаторы и конденсаторы фонических комплектов № 2, 4, 6. Отвернув винты *5*, можно выдвинуть плату с клеммами и панель с этими приборами.

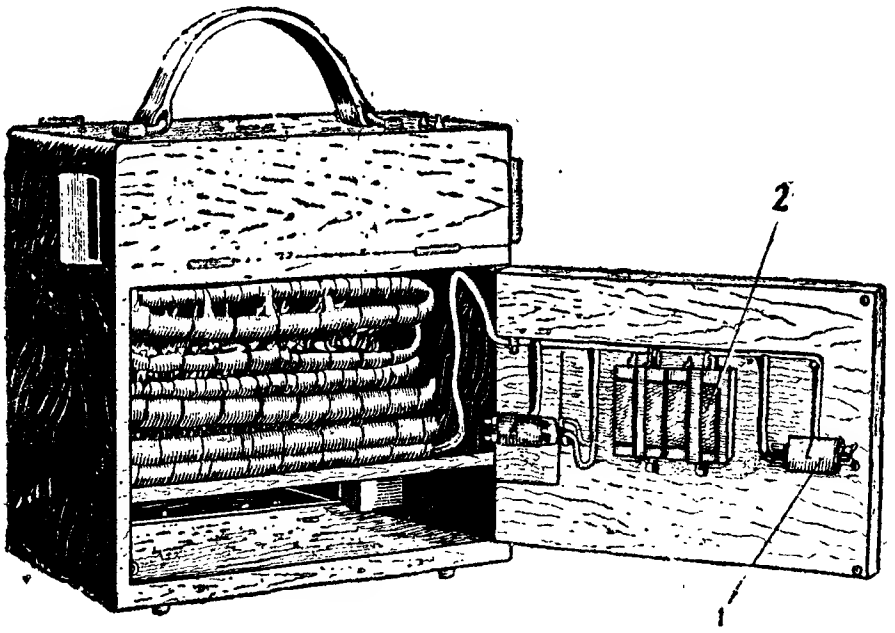


Рис. 293. *Внутреннее устройство коммутатора* **ПК-10**
1 — трансформаторы; *2* — конденсаторы

Задняя стенка ящика (рис. 293) укреплена на петлях и является дверцей, открывающей доступ к приборам коммутатора со стороны монтажа.

На внутренней стороне дверцы ящика укреплены трансформаторы *1* и конденсаторы *2* фонических комплектов № 8 и 10.

Трансформаторы фонических комплектов имеют две обмотки и служат для повышения напряжения, подаваемого на неоновые лампы.

Электрические данные трансформатора следующие.

Таблица 38

Электрические данные обмотки	I	II
Число витков	2 000	20 000
Сопротивление в *ом* . . .	100	2 600
Диаметр проволоки в *мм* .	0,07	0,07

Конденсаторы, включенные в первичную обмотку каждого трансформатора, имеют емкость 1 *мкф* и предназначены для того, чтобы не пропускать через первичную обмотку трансформатора индукторный ток, посланный при отбое, когда соединены абоненты с индукторным и фоническим аппаратами. При отсутствии этих конденсаторов основная часть индукторного тока отбоя замыкалась бы через первичную обмотку трансформатора, и клапан не смог бы сработать.

Это положение станет более ясным при рассмотрении схемы токопрохождения коммутатора.

В абонентский комплект линии с фоническим вызовом в качестве приемника сигналов вызова, помимо неоновой лампы с трансформатором, входит пьезотелефон.

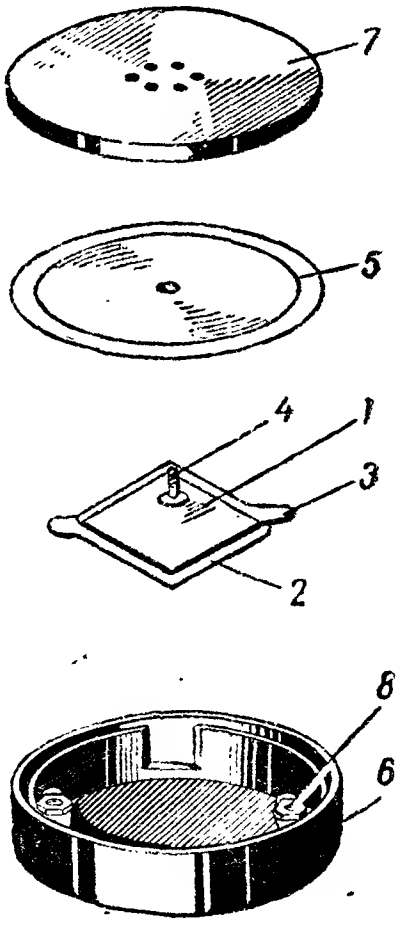


Рис. 294. Устройство пьезотелефона:

1 — кристалл сегнетовой соли; *2* — станиолевые обкладки; *3* — контактные лепестки; *4* — шток; *5* — мембрана; *6* — пластмассовая чашка; *7* — крышка; *8* — контактные винты

Основной его частью (рис. 294) является кристалл *1* сегнетовой соли, имеющий форму тонкой квадратной пластинки; пластинка заключена в хлорвиниловую оболочку. Противоположные плоскости пластинки оклеены станиолевыми обкладками *2* с прикрепленными к ним выводными лепестками *3*, к которым подводится ток. На верхней плоскости пластинки кристалла укреплен металлический шток *4*; на этот шток насажена тонкая, частично конусообразная гофрированная мембрана *5*.

Вся эта система уложена в пластмассовую чашку *6* и накрыта заподлицо пластмассовой крышкой *7* со слуховыми отверстиями.

В дне чашки пьезотелефона имеются два отверстия, через которые проходят сквозные контактные винты *8* с гайками. С внутренней стороны к этим винтам прикрепляются выводные лепестки — пластинки кристалла, с наружной — концы монтажных проводников схемы.

Действие пьезотелефона основано на свойстве кристалла сегнетовой соли приходить в колебания в такт колебаниям подводимого к нему переменного тока. Эти колебания пластинки кристалла при поступлении переменного тока через шток передаются мембране. Таким образом происходит преобразование электрических колебаний в звуковые.

Сопротивление пьезотелефона электрическому току достигает нескольких десятков тысяч *ом*.

Пьезотелефон является неразборным. При эксплоатации пьезотелефона надо иметь в виду, что на кристалл вредно действует температура выше 35—40° С.

§ 144. Развертывание и обслуживание коммутатора ПК-10

Развертывание коммутатора

Для развертывания коммутатора надо:

1. Открыть его переднюю дверцу, вынуть из камеры и расправить шнуровые пары, вынуть головной телефон, подвесить комплект циркулярных шнуров на штифт, расположенный слева шнуродержателей шнуровых пар.

2. Установить рядом с коммутатором фоноиндукторный аппарат УНА-ФИ и соединить его с коммутатором соединительным шнуром, включив концы шнура с одной стороны в клеммы «Аппарат» на коммутаторе и с другой стороны — в линейные зажимы $Л_1$ и $Л_2$ аппарата.

3. Освободить дверцы вызывных клапанов путем передвижения горизонтальной планки вправо.

После развертывания коммутатора, перед тем как включить в него провода абонентских линий, следует убедиться в готовности коммутатора к действию.

Для этого необходимо проверить исправность цепей и приборов его абонентских комплектов, а также исправность шнуровых пар.

Чтобы проверить исправность цепей и приборов абонентских комплектов, надо:

1. Подключить к клеммам абонента № 1 индукторный аппарат и послать с него вызов; вставить затем штепсель одной из шнуровых пар в гнездо № 1 и послать повторный вызов; в обоих случаях вызывной клапан № 1 должен надежно работать; таким же путем проверяются цепи и вызывные клапаны абонентов № 3, 5, 7 и 9.

2. Подключить фонический аппарат к клеммам абонентского комплекта № 2 и послать с него вызов зуммером; вставить штеп-

сель одной из шнуровых пар в гнездо № 2 и послать повторный вызов; в обоих случаях неоновая лампа № 2 должна ярко гореть, а вызывной телефон громко звучать; таким же путем проверяются цепи, неоновые лампы и пьезотелефоны абонентов № 4, 6, 8 и 10.

3. Включить в клеммы № 1 фонический аппарат, нажать кнопку переключения № 1 и послать с аппарата вызов; при этом должен громко звучать головной телефон коммутатора; таким же путем проверяется исправность цепи поступления вызова голосом от остальных девяти абонентов.

Для проверки исправности действия разговорного ключа каждого комплекта надо: включить в клеммы абонента телефонный аппарат, поставить ключ в рабочее положение (вниз) и проверить исправность цепи путем разговора по аппаратам абонента и коммутатора.

Эту проверку следует производить одновременно с проверкой сигнальных приборов абонентских комплектов.

Чтобы проверить исправность шнуровых пар, надо включить два аппарата в любые номера коммутатора, вставить штепсели любой одной шнуровой пары в гнезда тех абонентских комплектов, в которые включены аппараты, и проверить шнуровую пару путем осуществления разговора. Таким же образом проверяется исправность остальных трех шнуровых пар.

После проверки исправности коммутатора можно включать в него линейные провода абонентов.

Абонентские линии, вызов по которым осуществляется индуктором, как правило, должны включаться в № 1, 3, 5, 7 и 9; абонентские линии с фоническим вызовом — в комплекты № 2, 4, 6, 8 и 10; линии же, по которым вызов осуществляется голосом, могут включаться в любые номера коммутатора, но в этом случае соответствующие этим номерам кнопки переключения *«Кн. пер.»* должны быть нажаты.

В отдельных случаях, когда преобладают линии с индукторными аппаратами, их можно включать в комплекты № 2, 4, 6, 8, 10, но при этом надо иметь в виду, что сигнал индукторного вызова будет приниматься только неоновой лампой.

После включения абонентских линий в коммутатор следует произвести взаимную проверку прохождения сигналов вызова, отбоя и разговора между каждым абонентом и коммутатором и между абонентами.

Если количество абонентских линий превышает емкость коммутатора ПК-10, т. е. более десяти, то можно спаривать два коммутатора для их совместной работы.

Для этого надо (рис. 295):

а) установить оба коммутатора рядом;

б) соединить клемму «телефон» и «аппарат» одного коммутатора с такими же клеммами другого коммутатора;

в) включить аппарат УНА-ФИ в один из коммутаторов.

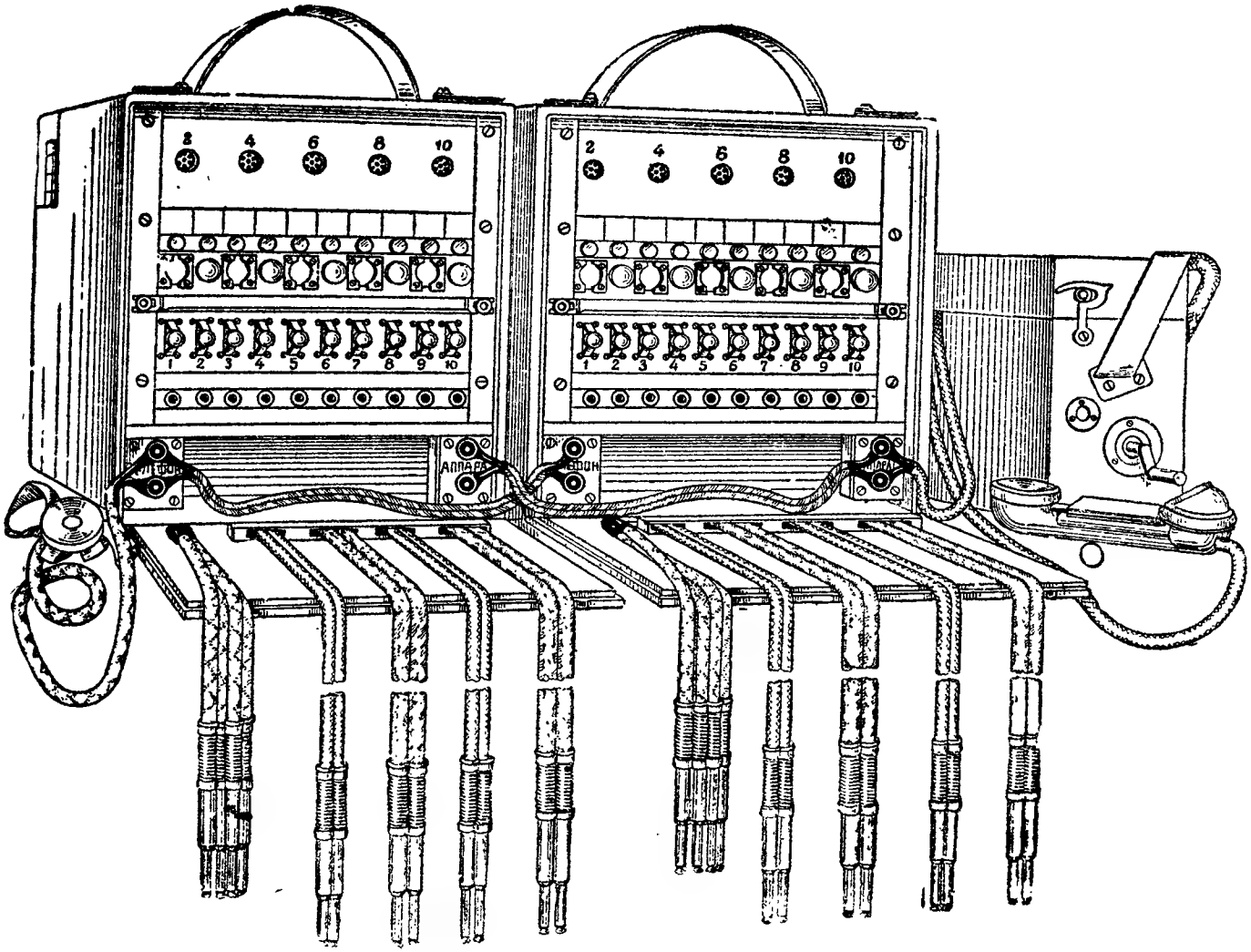


Рис. 295. Совместная работа двух коммутаторов ПК-10

Обслуживание коммутатора

Поступление вызова от абонента. При посылке индукторного вызова (№ 1, 3, 5, 7 и 9) срабатывает соответствующий вызывной клапан, и телефонист видит в окошечке клапана номер вызвавшего абонента. При посылке фонического вызова (№ 2, 4, 6, 8 и 10) гудит пьезотелефон и одновременно загорается неоновая лампа, соответствующая вызвавшему абоненту. По сигнальной неоновой лампе телефонист определяет номер этого абонента.

Если условлено, что часть абонентов будет производить вызов голосом, то кнопки переключения, соответствующие номерам этих абонентов, должны быть нажаты. Во время вызова какого-либо из этих абонентов телефонист услышит его позывной в своем головном телефоне.

Опрос абонентов. Определив номер вызвавшего абонента, дежурный телефонист у коммутатора переводит разговорно-вызывной ключ в рабочее положение (вниз) и называет свой позывной. Вызвавший абонент, после того как ему ответит телефонист коммутатора, должен назвать номер абонента, с которым ему необходимо соединение. После этого ключ переводится в среднее положение.

Вызов абонента. Узнав номер требуемого абонента, телефонист переводит разговорно-вызывной ключ, соответствующий номеру требуемого абонента, в рабочее положение и посылает этому абоненту вызов со своего аппарата.

Соединение абонентов. Послав вызов, телефонист один из штепселей любой свободной шнуровой пары вставляет в гнездо вызвавшего абонента, а другой штепсель этой же шнуровой пары — в гнездо требуемого абонента, после чего возвращает разговорно-вызывной ключ в среднее положение.

Получение отбоя. Окончив переговоры, один из абонентов или оба абонента посылают путем двух-трех поворотов ручки индуктора сигнал отбоя. Подобно сигналам вызова, сигналы отбоя принимаются вызывными клапанами. Получив сигнал отбоя, телефонист коммутатора осуществляет разъединение абонентов, т. е. вынимает из гнезд штепсели шнуровой пары, по которой были соединены эти абоненты.

Обслуживая коммутатор ПК-10, телефонист должен иметь в виду, что он может не получить сигнала отбоя от абонентов. Это будет часто, так как абоненты, имеющие фонические аппараты, как правило, сигнала отбоя не посылают, а абоненты, производящие вызов голосом, сигнал отбоя послать не могут. Кроме того, могут быть и такие случаи, когда вызывные клапаны не будут срабатывать от индукторного тока, посланного при отбое.

Поэтому, чтобы определить окончание переговоров двух соединенных вместе абонентов, телефонист должен вести периодически контрольное подслушивание. Чтобы осуществить подслушивание, надо перевести разговорно-вызывной ключ, соответствующий номеру одного из соединенных абонентов, в рабочее положение.

Циркулярное соединение абонентов осуществляется комплектом циркулярных шнуров. Для циркулярного соединения телефонист

при опросе узнает номера требуемых для соединения абонентов, посылает затем им поочередно вызов и после этого в гнезда абонентов, подлежащих циркулярному соединению, вставляет штепсели комплекта циркулярных шнуров.

§ 145. Схема токопрохождения коммутатора ПК-10

(рис. 296)

Поступление сигналов вызова на коммутатор

Поступление индукторного вызова от абонентов, включенных в № 1 (3, 5, 7, 9). Вызывной ток, посланный абонентом с индук-

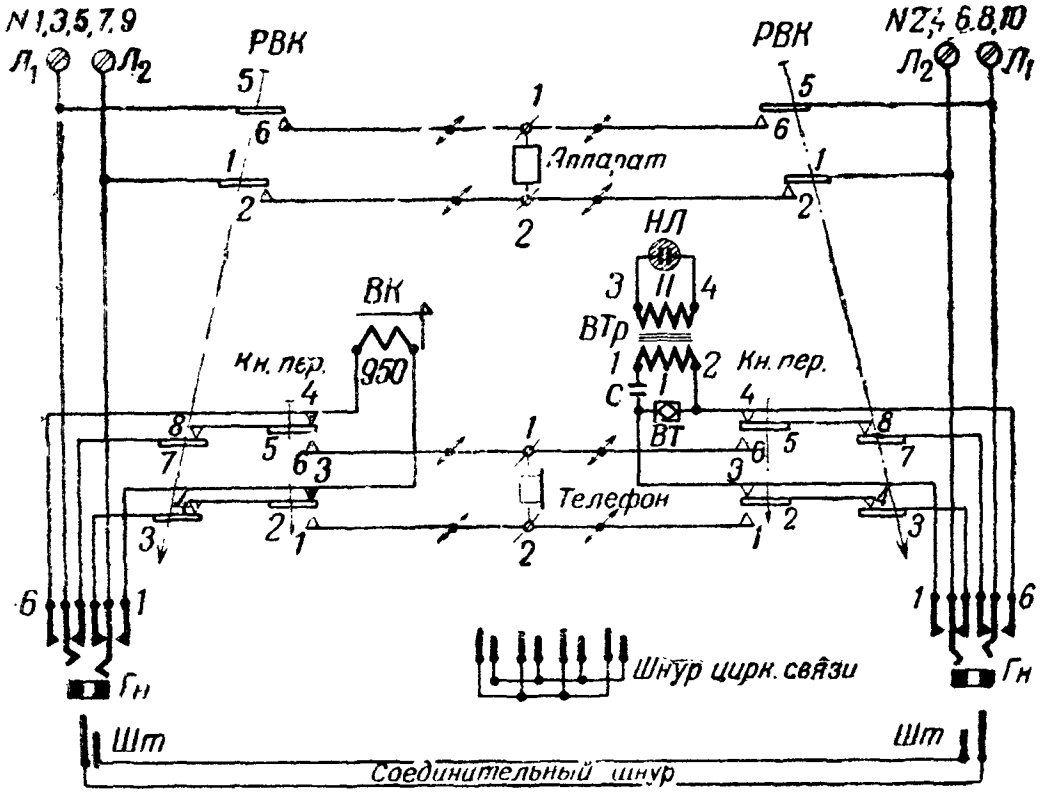


Рис. 296. Схема коммутатора ПК-10

торным аппаратом, поступая с линии, проходит по цепи: зажим $Л_1$, пружины *5—4* гнезда абонента № 1 (3, 5, 7, 9), пружины *7—8 РВК*, пружины *5—4 «Кн. пер.»*, обмотка вызывного клапана, пружины *3—2 «Кн. пер.»*, пружины *4—3 РВК*, пружины *3—2* гнезда № 1, зажим $Л_2$. Под действием тока вызывной клапан срабатывает, и телефонист видит в окошечке клапана номер абонента, пославшего вызов.

Поступление фонического вызова от абонентов, включенных в № 2 (4, 6, 8, 10). Вызывной зуммерный ток, посланный абонентом с фоническим аппаратом, проходит по цепи: зажим $Л_1$ пружины *5—4* гнезда абонента № 2 (4, 6, 8, 10), пружины *7—8 РВК*, пружины *5—4 «Кн. пер.»*, первичная обмотка вызывного трансформа-

тора *ВТр* и параллельно пьезотелефон *ВТ*, конденсатор *С*, пружины *3—2 «Кн. пер.»*, пружины *4—3 РВК*, пружины *3—2* гнезда, зажим $Л_2$. Под действием зуммерного тока гудит телефон, а во вторичной обмотке трансформатора *ВТр* возникает ток напряжением до 50 *в*, который зажигает неоновую лампу *НЛ*. Таким образом, телефонист получает звуковой и зрительный сигналы вызова; по свечению неоновой лампы он определяет номер абонента, пославшего вызов.

Поступление индукторного вызова от абонентов, включенных в № 2 (4, 6, 8, 10). Цепь тока такая же, как и при посылке фонического вызова. При прохождении тока через первичную обмотку вызывного трансформатора, в его вторичной обмотке индуктируется переменный ток напряжением до 50 *в*, в результате чего загорается неоновая лампа. Пьезотелефон при этом, вследствие низкой частоты индукторного тока, звучать не будет.

Поступление вызова голосом от абонентов. Кнопка переключения нажата, в результате чего сигнальные приборы приема вызова (вызывные клапаны или пьезотелефоны и неоновые лампы) от абонентских линий отключены, а головной телефон коммутатора подключен параллельно абонентам. Ток вызова (разговорный ток) проходит по цепи: зажим $Л_1$, пружины *5—4* гнезда, пружины *7—8 РВК*, пружины *5—6 «Кн. пер.»*, головной телефон, пружины *1—2 «Кн. пер.»*, пружины *4—3 РВК*, пружины *3—2* гнезда, зажим $Л_2$. В головном телефоне телефонист услышит вызов одного из абонентов.

Опрос абонента. Переводом соответствующего разговорно-вызывного ключа в рабочее положение телефонист отключает от линии сигнальные приборы приема вызова и соединяет с ней свой телефонный аппарат. Путь тока при опросе следующий: зажим $Л_1$ аппарата, пружины *6—5 РВК*, зажим $Л_1$ коммутатора, линия, аппарат абонента, линия, зажим $Л_2$, пружины *1—2 РВК*, зажим $Л_2$ аппарата.

Посылка вызова абонентам. Для посылки вызова абоненту телефонист переводит соответствующий ключ в рабочее положение, подключая тем самым к линии абонента свой аппарат. Цепь посылки вызова такая же, как и при опросе.

Соединение абонентов. Для соединения двух абонентов телефонист вставляет в соответствующие их номерам гнезда штепселя свободной шнуровой пары. Токопрохождение при разговоре двух абонентов следующее (соединены абоненты № 1 и № 2): аппарат абонента № 1, линия, зажим $Л_1$, пружина *5* гнезда № 1, головка штепселя, жила шнура, головка второго штепселя, пружина *5* гнезда № 2, зажим $Л_1$, линия, аппарат абонента № 2, линия, зажим $Л_2$, пружина *2* гнезда № 2, корпус штепселя, жила шнура, корпус другого штепселя, пружина *2* гнезда № 1, зажим $Л_2$, линия, аппарат абонента № 1.

Поступление сигнала «Отбой». При вставленном в абонентское гнездо штепселе шнуровой пары пружины *1—2* и *5—6* гнезда замыкаются, в результате чего обмотка вызывного клапана или первичная обмотка вызывного трансформатора, при соединенных абонентах, всегда подключены к линии. Цепь основного тока при отбое

(для абонентов № 1, 3, 5, 7 и 9) следующая: зажим $Л_1$, пружины *5—6* гнезда, обмотка вызывного клапана, пружины *1—2* гнезда, зажим $Л_2$.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Где применяется коммутатор ПК-10?
2. Объясните общее устройство коммутатора.
3. Какие приборы в коммутаторе служат для приема сигналов вызова (индукторного и фонического)?
4. Для чего в коммутаторе служат кнопки переключения?
5. Как устроен и работает пьезотелефон?
6. Как произвести проверку готовности коммутатора к действию?
7. Каков порядок обслуживания коммутатора?
8. Объясните токопрохождение по схеме при разговоре двух абонентов и отбое.

ГЛАВА XXVIII

ФОНОИНДУКТОРНЫЙ КОММУТАТОР ФИН-6

§ 146. Общее устройство коммутатора

Коммутатор ФИН-6 является фоноиндукторным коммутатором и рассчитан на включение шести абонентских линий, имеющих индукторные или фонические аппараты.

Приборами приема сигналов вызова в коммутаторе служат пьезотелефоны и неоновые лампы типа НЛ-3. Для получения повышенного напряжения лампы включены через повышающие автотрансформаторы.

При посылке зуммерного вызова абонентом, имеющим фонический аппарат, загорается неоновая лампа и гудит пьезотелефон. Если вызов послан индуктором от абонента, имеющего индукторный аппарат, то загорается только неоновая лампа, так как пьезотелефон звучать от переменного тока низкой частоты не может.

Своих разговорно-вызывных приборов коммутатор не имеет, поэтому для его обслуживания необходим фоноиндукторный телефонный аппарат.

Основным и существенным недостатком коммутатора является невозможность получения сигнала вызова, если абонент вызывает станцию голосом. Как результат этого абоненты, имеющие фонические аппараты, вынуждены посылать вызов зуммером.

Коммутатор ФИН-6 представляет собой (рис. 297) деревянный ящик, снабженный плечевым ремнем для переноски; размеры ящика 240×230×138 *мм*; вес коммутатора около 4,5 *кг*.

Передняя стенка ящика откидная, причем в откинутом положение она укладывается под коммутатор, открывая его лицевую панель.

На лицевой панели сверху вниз расположены: шесть отверстий *1* для вызывных пьезотелефонов, шесть колпачков с линзами *2*, под которыми укреплены неоновые лампы, шесть индивидуальных четырехпружинных гнезд *3*, шесть двухпроводных соединительных шнуров *4* с двухпроводными штепселями *5*.

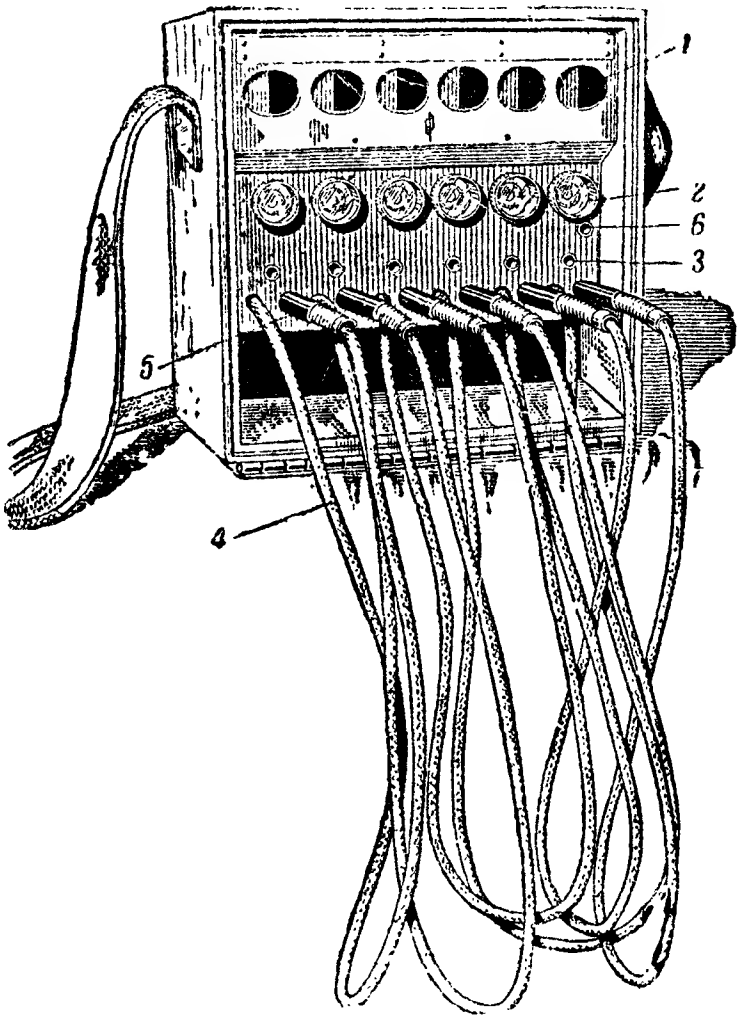


Рис. 297. Общий вид коммутатора ФИН-6:
1 — отверстия для пьезотелефонов; *2* — колпачки с линзами; *3* — соединительные гнезда; *4* — соединительные шнуры; *5* — штепсели; *6* — втулка

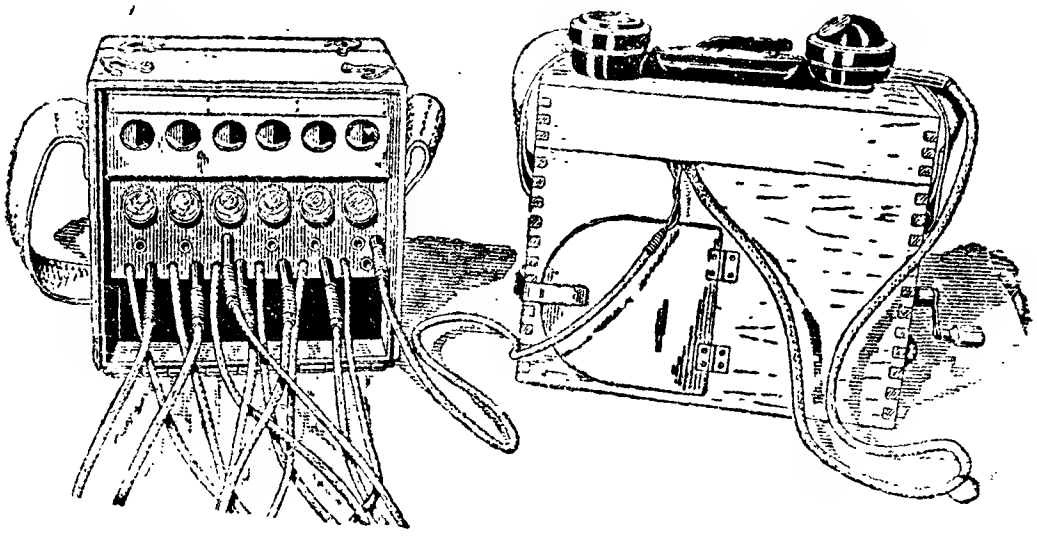


Рис. 298. Коммутатор ФИН-6, соединенный с аппаратом УНА-ФИ

Около отверстий, через которые пропущены соединительные шнуры, имеются втулки для крепления штепселей в нерабочем положении. Справа на панели помещена втулка *6* для крепления штепселя соединительного шнура, при помощи которого телефонный фоноиндукторный аппарат телефониста соединяется с коммутатором (рис. 298).

Сзади ящик имеет крышку *1* (рис. 299), которая прикрывает шесть пар зажимов *2* для включения проводов абонентских линий. Крышка по бокам имеет вырезы *3*, через которые, при закрытой

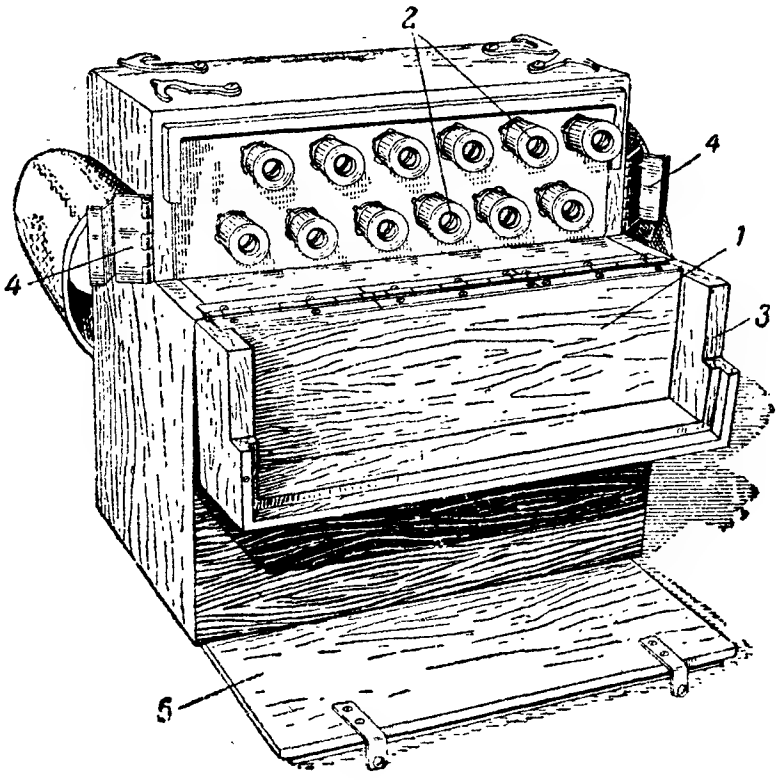


Рис. 299. Общий вид коммутатора ФИН-6 сзади:
1 — крышка, *2* — линейные зажимы; *3* — вырезы; *4* — шторки; *5* — передняя крышка

крышке, пропускаются линейные провода. В нерабочем состоянии вырезы закрываются металлическими шторками *4*.

Все части коммутатора смонтированы на деревянном выемном каркасе *1* (рис. 300), который вставляется в ящик с его лицевой стороны и крепится двумя невыпадающими винтами.

На выемном каркасе изнутри, помимо перечисленных выше частей, укреплены шесть автотрансформаторов *2*, служащих для повышения напряжения, подаваемого на неоновые лампы.

В нерабочем состоянии коммутатора соединительные шнуры со штепселями для того, чтобы можно было закрыть переднюю стенку ящика, укладываются в нижнюю часть ящика под каркасом.

Принципиальная схема коммутатора ФИН-6 представлена на рис. 301.

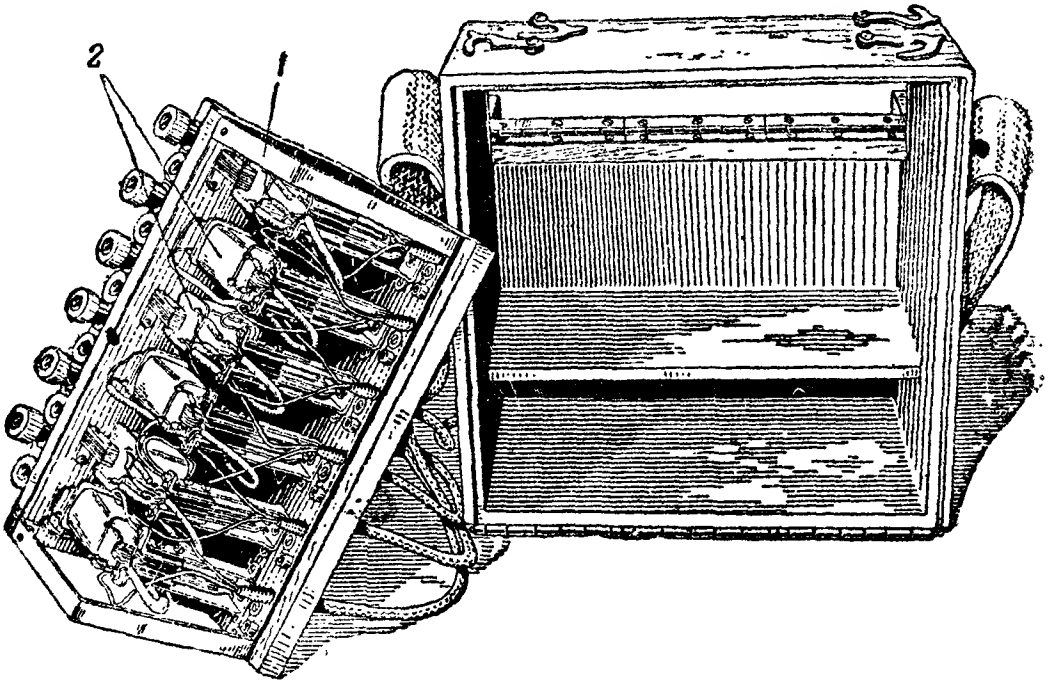


Рис. 300. Внутреннее устройство ФИН-6:
1 — каркас; *2* — автотрансформаторы

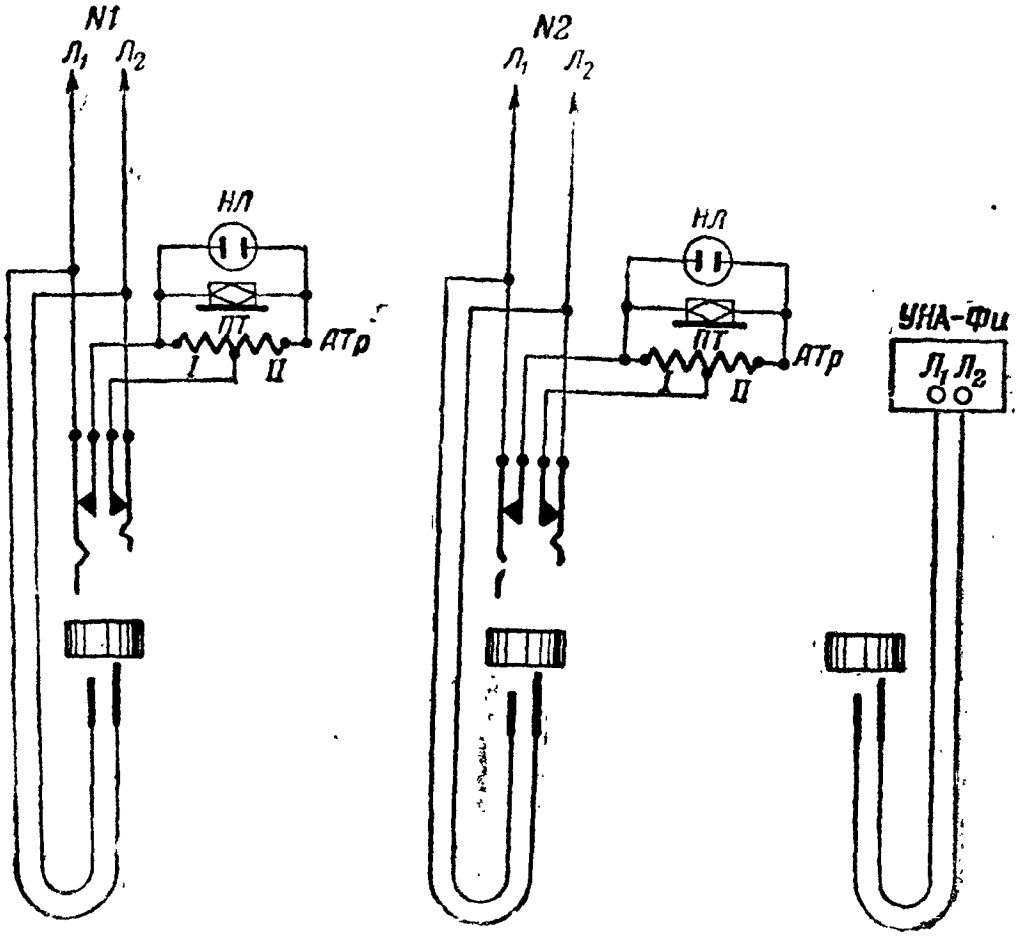


Рис. 301. Принципиальная схема коммутатора ФИН-6

§ 147. Установка и обслуживание коммутатора ФИН-6

1. Установка. Установив коммутатор, надо откинуть обе его дверцы, причем переднюю дверцу рекомендуется подложить под коммутатор.

Вынув затем соединительные шнуры со штепселями, надо вставить штепсели во втулки, а соединительный шнур, предназначенный для соединения коммутатора с аппаратом УНА-ФИ телефониста, включить в зажим $Л_1$ и $Л_2$ аппарата.

2. Проверка готовности коммутатора к действию. Чтобы проверить готовность коммутатора к действию, надо:

— подключить к зажимам абонента № 1 фоноиндукторный аппарат (можно тот же аппарат, который придан к коммутатору) и послать с него сначала фонический, а затем индукторный вызов; свечение неоновой лампы в обоих случаях и звучание пьезотелефона в первом случае укажут на их исправность;

— замкнуть накоротко головку и корпус штепселя соединительного шнура № 1, нажать в аппарате УНА-ФИ шунтирующую кнопку и послать индукторный вызов; работа звонка аппарата укажет на исправность соединительного шнура.

Таким же путем проверяется исправность неоновых ламп, пьезотелефонов и соединительных шнуров остальных пяти абонентских комплектов.

После проверки готовности коммутатора к работе можно приступить к включению в него абонентских линий.

3. Включение в коммутатор абонентских линий производится следующим образом:

— при двухпроводных линиях провода каждой линии включаются в соответствующую пару зажимов верхнего и нижнего ряда;

— при однопроводных линиях провод каждой линии включается в соответствующий зажим верхнего ряда, а зажимы нижнего ряда заземляются отдельно с обязательным разносом заземлений на 40—60 *м* во избежание большой индукции через землю.

Для уменьшения взаимных помех при однопроводных линиях рекомендуется включать их в коммутатор через переходные трансформаторы, т. е. перейти на станции с однопроводных линий на двухпроводные (отдел IV, § 151).

4. Обслуживание коммутатора. Поступление вызова от абонента. При посылке с оконечной станции индукторного вызова на коммутаторе зажигается соответствующая неоновая лампа; при посылке фонического вызова светится неоновая лампа и звучит телефон.

Если линия абонента имеет большую длину (более 10 *км*), то при посылке фонического вызова от абонента неоновая лампа может не загораться.

В этом случае для определения номера вызывающего абонента надо провести большим пальцем правой руки по звуковым отверстиям телефонов, так как если зажать отверстие звучащего телефона, то звук будет приглушенным. Таким образом будет ясно, какой абонент вызывает.

Опрос абонента. Для опроса абонента телефонист должен вставить штепсель шнура телефонного аппарата в гнездо вызывающего абонента и сказать свой позывной.

Вызов абонента. Получив заказ на соединение, телефонист должен вынуть штепсель шнура телефонного аппарата из гнезда вызывающего абонента и, вставив его в гнездо требуемого номера, послать вызов индуктором или зуммером, смотря по тому, какой аппарат имеет вызываемый абонент.

Соединение абонентов. После ответа вызываемого абонента телефонист устанавливает соединение для разговора, вставляя штепсель шнура вызываемого абонента в гнездо вызывающего. Убедившись прослушиванием, что абоненты начали разговаривать, телефонист должен вынуть штепсель шнура телефонного аппарата из гнезда вызываемого абонента.

Отбой. Сигнал отбоя, как правило, может быть получен только от абонента с индукторным аппаратом, так как с фонического аппарата посылку зуммерного тока в качестве сигнала отбоя давать не принято. Поэтому телефонист должен периодически проверять окончание переговоров пары абонентов, т. е. контролировать прохождение разговора. Получив сигнал отбоя, надо также проверить окончание переговоров, а затем уже произвести разъединение.

Контроль прохождения разговора. Для контроля прохождения разговора телефонист должен вставить штепсель шнура телефонного аппарата в свободное гнездо одного из разговаривающих абонентов и убедиться в прохождении разговора прослушиванием.

Циркулярное соединение абонентов. Получив требование на циркулярный разговор, надо послать вызов одновременно всем требуемым абонентам, для чего необходимо вставить штепсель шнура линейного комплекта первого вызываемого абонента в гнездо второго, штепсель второго абонента в гнездо третьего и т. д.

Штепсель шнура своего телефонного аппарата телефонист должен вставить в гнездо первого вызываемого абонента и послать вызов.

Предупредив о циркулярном разговоре каждого абонента, надо вынуть штепсель шнура телефонного аппарата и в это гнездо вставить штепсель абонента, потребовавшего циркулярный разговор.

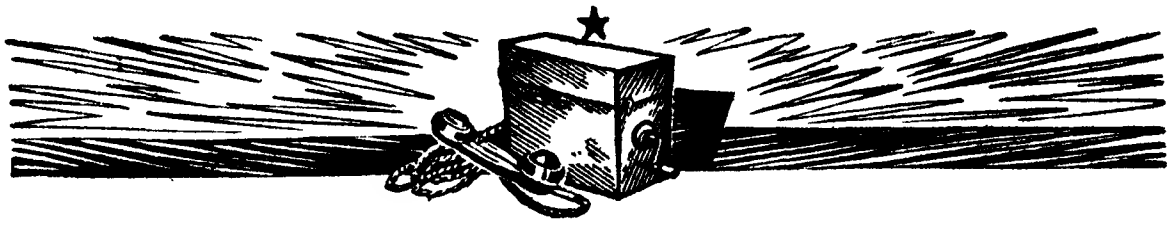
Одновременно вызов можно послать трем-четырем абонентам. *При большем количестве абонентов вызов необходимо посылать* по группам (разбив абонентов на две группы).

Совместная работа коммутаторов. Схема и конструкция коммутатора ФИН-6 допускают обслуживание одним телефонистом двух-трех коммутаторов, установленных рядом, без применения соединительных линий.

Порядок обслуживания абонентов в этом случае остается прежним.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему коммутатор ФИН-6, в отличие от всех других коммутаторов, называется фоноиндукторным?
2. Где применяется коммутатор ФИН-6?
3. Объясните общее устройство коммутатора.
4. Как проверить готовность коммутатора к работе?
5. Каков порядок обслуживания коммутатора?
6. Объясните токопрохождение по схеме коммутатора при приеме вызова, опросе абонента и разговоре абонентов между собой.



ОТДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

СТАНЦИОННО-ЭКСПЛОАТАЦИОННАЯ СЛУЖБА

Станционно-эксплоатационная служба включает в себя вопросы оборудования и обслуживания (эксплоатации) военно-телефонных станций.

Военно-телефонные станции по своему назначению разделяются на центральные, оконечные и промежуточные. Несколько станций, соединенных между собой телефонными линиями, составляют телефонную сеть.

Центральной телефонной станцией (ЦТС) называется станция, на которой установлены коммутационные приспособления, служащие для соединения различных абонентов между собой. Станции эти устраиваются на командных и наблюдательных пунктах командиров, начиная от стрелкового батальона (артиллерийского дивизиона) и выше, и предназначаются для обслуживания телефонной связи командиров с подчиненными и взаимодействующими войсками, а также для связи внутри командного пункта (штаба) и с тылами.

Оконечной телефонной станцией называется станция, на которой установлен один аппарат, включенный в конец линии, идущей от коммутатора или от другой такой же станции.

Промежуточной станцией называется станция, на которой аппарат включен между двумя оконечными или между оконечной и центральной станциями. Промежуточные станции устанавливаются в заранее намеченных пунктах и предназначаются для обслуживания телефонной связью проходящих или располагающихся на месте частей, для которых специальных линий не строится. Кроме того, на личный состав этих станций возлагается наблюдение за техническим состоянием линий и устранение повреждений на них.

Промежуточная станция, предназначенная только для наблюдения за техническим состоянием линии, на которой она установлена,

и поддержания непрерывной связи по этой линии, называется контрольным телефонным постом (КТП).

Военно-телефонные станции оборудуются и обслуживаются личным составом тех частей и подразделений связи, которые организуют телефонную сеть. Оборудование центральных телефонных станций производится станционными подразделениями этих частей (отделение, взвод). Оконечные и промежуточные станции оборудуются и обслуживаются тем составом команд, который прокладывал телефонную линию.

На каждой станции назначаются: начальник станции (из лиц офицерского и сержантского состава или старших телефонистов), дежурные телефонисты и линейные надсмотрщики (из числа красноармейцев).

Для скрытия действительного наименования частей, имеющих телефонные станции, каждой центральной, оконечной или промежуточной станции присваивается свой позывной. Позывные станций не являются постоянными, а меняются по распоряжению начальника связи части через определенный промежуток времени. На каждой телефонной станции должны быть: а) таблица позывных станций, б) таблица условных обозначений офицерского состава, в) график смены дежурств, г) блокнот телефонограмм, а на крупных центральных станциях, кроме того, схема телефонной сети с нумерацией проводов, журналы записи телефонограмм, смены дежурств и т. д.

Обслуживание станции возлагается на дежурных телефонистов и является самой ответственной их работой, наравне с выполнением боевой задачи. Обслуживающий состав обязан обеспечить непрерывную работу телефонных станций, дисциплину телефонных переговоров, правильную, без искажений, и своевременную передачу и прием поступающих на станцию телефонограмм. Он обязан соблюдать правила внутреннего распорядка на станции и беречь материальную часть станции. Кроме того, на обслуживающий состав станции возлагается ее охрана и оборона. Для выполнения этих задач необходимо четко усвоить правила оборудования и обслуживания станций.

ГЛАВА XXIX

ОБОРУДОВАНИЕ ОКОНЕЧНЫХ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СТАНЦИЙ

§ 148. Выбор места для развертывания станции

Оконечная станция оборудуется в районе расположения командного или наблюдательного пункта того командира, которого она должна обслуживать связью. Обычно место станции указывается начальником связи части, но часто начальнику команды (командиру отделения или старшему телефонисту) приходится самому выбирать место для оборудования оконечной станции. Место промежуточной станции выбирается начальником команды или одним из телефонистов.

Закончив устройство линии, необходимо прежде всего поставить аппарат и подключить к нему линию, чтобы скорее установить связь, и только после этого выбирать и оборудовать место для станции.

При выборе места для оборудования станции надо учитывать, что оно должно обеспечить: маскировку и укрытие станции от наблюдения и огня противника, наилучшие условия для обороны и удобство пользования телефонным аппаратом. Поэтому надо тщательно осмотреть окружающую местность и, если это возможно, найти на ней участок, не простреливаемый огнем противника (ров, канаву, воронку и т. д.), чтобы приспособить его для укрытия станции и телефонистов. Кроме того, необходимо иметь скрытые подступы для более безопасного движения офицеров к станции для переговоров (кустарник, высокую траву и т. п.), а также наилучшую маскировку станции от наблюдения с воздуха.

Начальник станции всегда должен помнить, что от правильного выбора места для оборудования станции зависит ее бесперебойная работа.

§ 149. Оборудование оконечных телефонных станций

В зависимости от условий обстановки и местности полевые оконечные станции оборудуются в поле, в лесу или в помещениях. Во всех случаях оборудование заключается в укрытии станции от огня и наблюдения противника, в создании наилучших условий для обороны станции, в правильной подводке линий, в устройстве заземления, установке аппарата и включении в него проводов.

Время, необходимое на оборудование станции, зависит от объема необходимых инженерных работ (отрывка щели, окопа, устройство блиндажа).

Устройство заземления на станции. Для устройства заземления применяется металлический стержень, к которому прикрепляется конец телефонного кабеля. При отсутствии такого стержня можно использовать для заземления различные металлические предметы, к которым телефонный кабель присоединяют надежным контактом, а предмет закапывают в землю. При устройстве заземления надо учитывать состояние грунта, имея в виду, что сухой песок и сухая земля плохо проводят электрический ток, а потому и слышимость при таком заземлении будет плохая. Заземление лучше всего устраивать на берегу ручья, у болота, в колодцах, а если их нет, то в местах с сырой почвой. Если заземление в силу необходимости установлено в сухом грунте, то его надо периодически поливать водой.

При устройстве заземлений зимой лучше всего использовать незамерзающий грунт в жилых помещениях, подвалах и т. д. В полевых условиях место для устройства заземления необходимо очистить от снега.

Подводка линии к станции. Основным требованием, предъявляемым к прокладке линии в районе станции, является ее тщательная маскировка от воздушного и наземного наблюдения противника и

укрытие от воздействия артиллерийского и минометного огня, а также от повреждений со стороны своих войск, особенно танков и самоходной артиллерии.

Для этого в радиусе до 500 *м* от станции линия прокладывается по земле, а если погода (дожди, половодье, распутица и т. п.) и состояние кабеля не позволяют этого из-за большой утечки тока, то линия проводится обходными путями и подвешивается преимущественно на местные предметы.

Надо всегда помнить, что линия, установленная на жердях в непосредственной близости от станции, сильно демаскирует место расположения штаба (КП), который эта станция обслуживает.

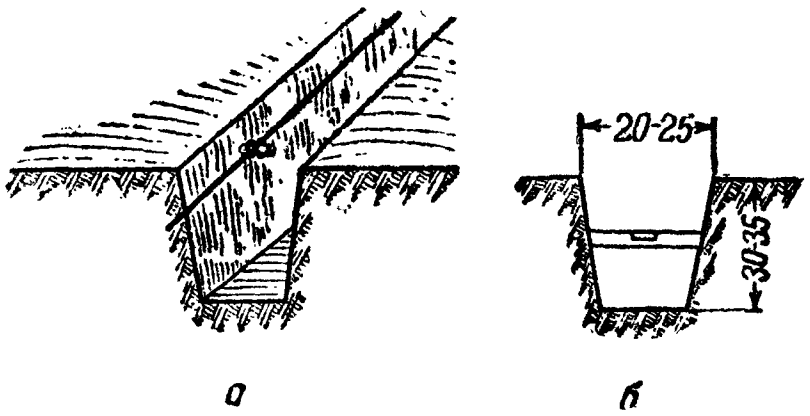


Рис. 302. Прокладка кабеля в канавке.
а — на колышках, *б* — на перекладинах

Если время на оборудование станции ограничено и сама станция оборудуется не на продолжительный срок (наступление), то кабель может быть либо просто «пришит» к земле (при помощи колышков или за дерн), либо закопан в мелкую канавку или уложен под дерн.

Если времени для оборудования станции достаточно, то кабель к ней лучше всего подвести в открытой и замаскированной сверху канавке.

Канавку для укладки кабеля (рис. 302) следует делать глубиной 30—35 *см* и шириной 20—25 *см*. Крепление кабеля производится вдоль одной из стенок канавки на колышках (рис. 302, *а*). Расстояние между колышками следует делать таким, чтобы кабель, провисая, не лежал на дне канавки. Если представляется возможность, то лучше кабель крепить к перекладинам, установленным поперек канавки (рис. 302, *б*).

Зимой кабель в районе станции следует укладывать непосредственно в снег.

Оборудование оконечной телефонной станции в поле

Для обеспечения устойчивой работы станции в поле необходимо создать надежные укрытия для аппаратуры и телефонистов, обслуживающих станцию.

В бою, когда станцию приходится оборудовать под огнем противника и на ее оборудование очень мало времени, необходимо

прежде всего отрыть ячейку для стрельбы лежа (окопаться) и установить в ней телефонный аппарат.

Общий вид такой ячейки с расположенными в ней телефонистом и аппаратом показан на рис. 303, *а*. Аппарат располагается справа от телефониста на специально отрытой для него площадке. Перед собой располагать аппарат хуже, так как он будет мешать вести огонь и, кроме того, это заставит телефониста отодвинуться назад, что увеличит возможность его поражения.

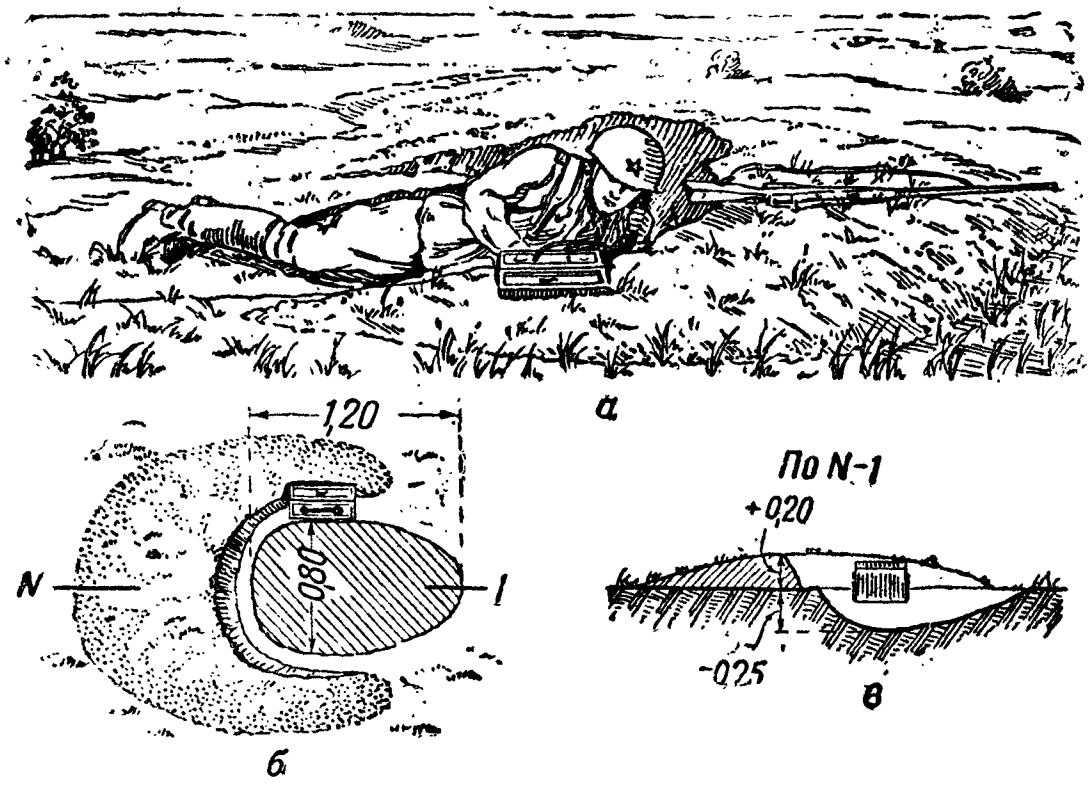


Рис. 303. Оборудование оконечной (промежуточной) станции в ячейке для стрельбы лежа:

а — общий вид расположения телефониста и аппарата; *б* — вид ячейки сверху; *в* — продольный разрез ячейки

Размеры ячейки показаны на рис. 303, *б* и *в*.

Кабель к станции в этом случае подводится непосредственно по земле и укрепляется в самой ячейке или около нее колышком.

При первой же возможности ячейку для стрельбы лежа необходимо углубить в ячейку для стрельбы с колена и установить в ней телефонный аппарат.

Формы и размеры такой ячейки указаны на рис. 304. В правой стенке ячейки отрывается площадка для установки телефонного аппарата. Размеры ячейки можно увеличить, сделав ее шире, с тем чтобы в ней могли разместиться два телефониста.

Еще лучше ячейку для стрельбы с колена несколько углубить и отрыть в ней ступеньку для сиденья телефониста (рис. 305). В левой стенке ячейки делается ступенька для сиденья, а в правой — площадка для установки аппарата. Таким образом, во время работы телефонист сидит боком к фронту, прижимаясь к

передней стенке. Ячейка для работы сидя должна позволять вести из нее наблюдение за окружающей местностью.

Такие же ячейки могут служить для размещения контрольных телефонных постов и для укрытия в них линейных надсмотрщиков.

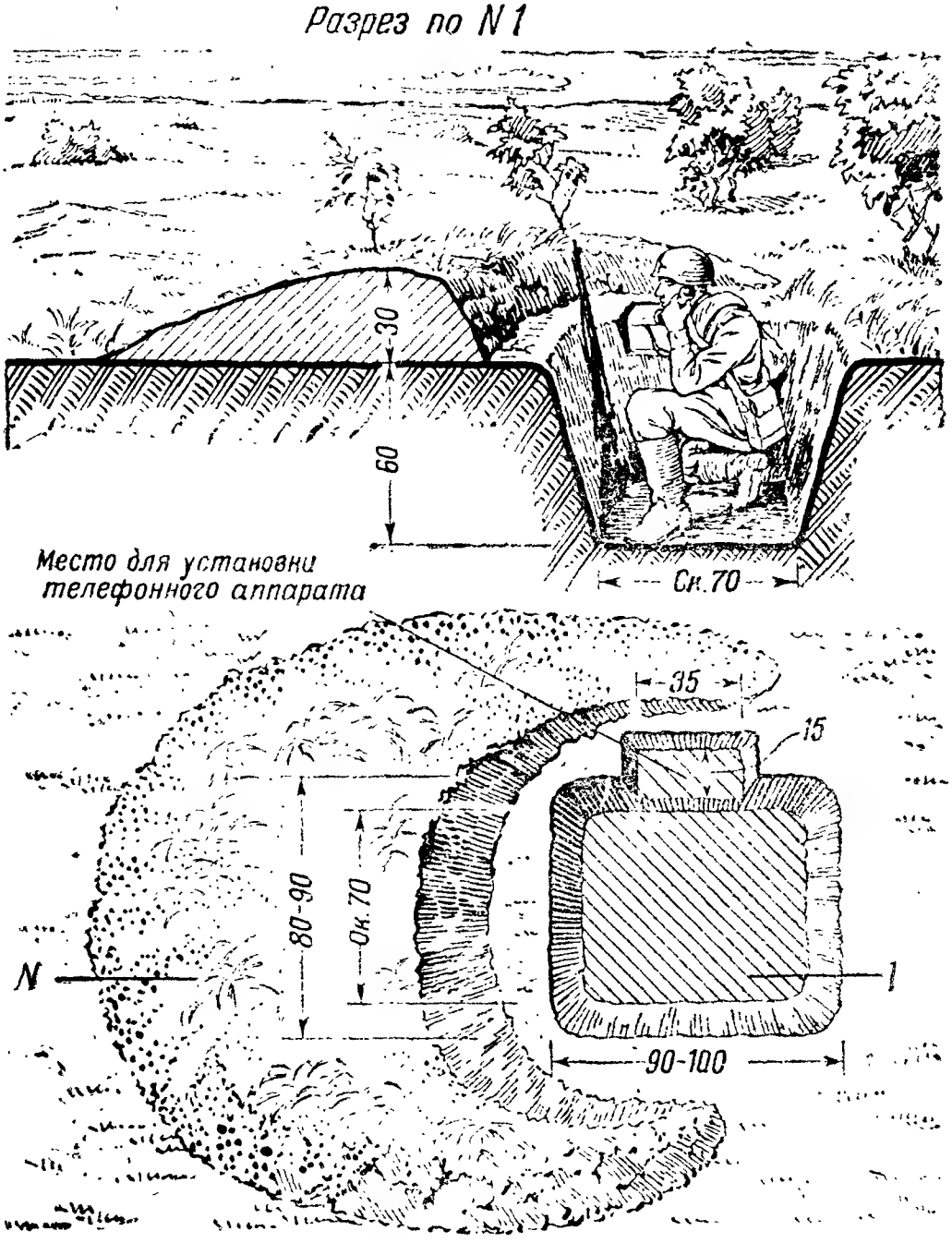


Рис. 304. Оборудование оконечной (промежуточной) станции в ячейке для стрельбы с колена

Для временного оборудования станции в поле можно приспособить воронку от снаряда, сухую канаву, небольшой ров и т. п. Для этого надо стенку воронки (канавы), расположенную в сторону противника, сделать почти отвесной и справа от нее отрыть площадку для установки телефонного аппарата. Телефонист при этом, с целью лучшей защиты от огня противника, должен располагаться ближе к отвесной стенке воронки, боком к фронту.

В обороне, при заблаговременном оборудовании командного или наблюдательного пункта командира, когда имеется достаточно вре-

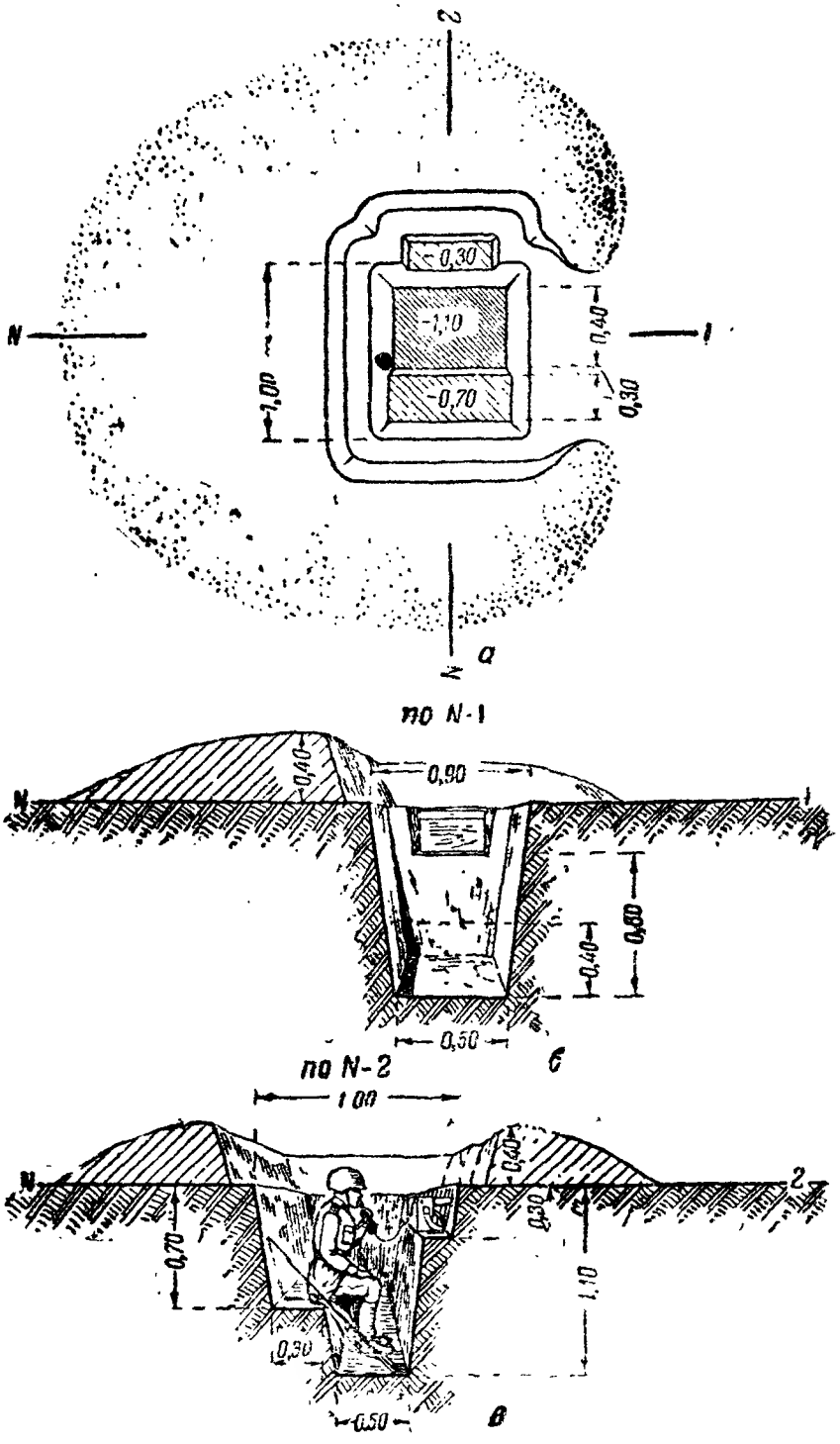


Рис. 305. Оборудование оконечной (промежуточной) станции в ячейке для работы сидя:

а — план; *б* — разрез по № 1; *в* — разрез по № 2

мени, командой телефонистов или специальной командой, по указанию старшего начальника, отрывается окоп для оборудования в нем телефонной станции. Окоп может быть открытого типа и замаскирован сверху масксетью или подручными материалами. Кроме того, окоп может иметь сверху перекрытие для предохране-

ния от осколков при разрыве снарядов и авиабомб. Перекрытие делается из ряда бревен и засыпается сверху слоем земли толщиной 20—30 *см*.

Такой окоп рассчитывается на несколько телефонистов и соединяется ходами сообщения с другими элементами командного (наблюдательного) пункта командира.

Общий вид телефонной оконечной станции, оборудованной в окопе с перекрытием, и расположение телефонистов в нем показаны на рис. 306.

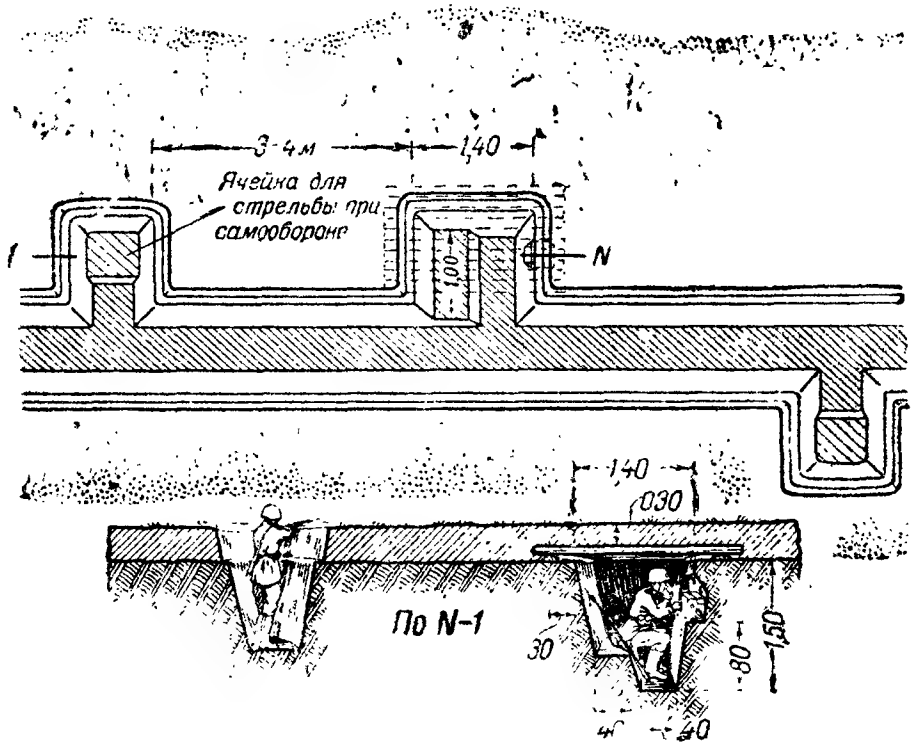


Рис. 306. Оборудование оконечной станции в окопе

Внутренняя проводка кабеля при оборудовании станции в окопе производится по стенкам ходов сообщения и окопа на деревянных колышках таким образом, чтобы при движении по ним бойцов маскировка линий не нарушалась.

Заземление устанавливается в самом окопе, а аппарат ставится на специально для него отрытое место.

Как видно из рисунка, в непосредственной близости от окопа отрываются ячейки для наблюдения и ведения огня при обороне станции.

При оборудовании оконечной станции в лесу, если время и обстановка не позволяют отрыть окоп (ячейку), временным укрытием могут служить большие деревья или пни, а маскировкой — кустарник или ветви деревьев.

Оборудование оконечных станций в зимних условиях имеет свои особенности, так как наличие снежного покрова требует тщательной маскировки станции, а мерзлый грунт затрудняет отрывку окопов и устройство заземлений.

При глубоком снежном покрове ячейка для телефонной станции отрывается в снегу. Сначала расчищается от снега площадка 1,5 × 1,5 *м* и вынутым снегом обкладывается ячейка и устраивается снежный бруствер. Глубина такой ячейки должна быть не менее 0,8 *м*. Если снежный покров недостаточно глубок для того, чтобы устроить в нем нормальную ячейку, углубление отрывается в земле, а бруствер сверху засыпается снегом.

При оборудовании станции в помещении линейные провода вводятся в него или через оконную раму, или через входные двери, причем они должны проходить через щели, образующиеся между дверью и притолокой. Если дверь прилегает плотно, то в дверной раме надо сделать выемку.

Крепление кабеля производится обычно вдоль стен помещения. При установке станции на длительное время кабель лучше всего ввести через отверстие, высверленное в оконной раме, и прикрепить к стене скобами из железной проволоки. Во избежание порчи изоляции места кабеля, приходящиеся под скобами, обмотать изоляционной лентой.

Заземление в летнее время устанавливают вне помещения и провод от него выводят так же, как и линейный. Зимой заземление лучше всего устанавливать под полом. Если в помещении имеется водопровод, то его можно использовать для заземления, присоединяя конец провода к кранам или к зачищенным местам труб. Если в одном помещении установлено несколько аппаратов однопроводной линии, то для каждого из них должно быть свое заземление. Заземления во избежание индукции должны отстоять друг от друга не менее чем на 40—50 *м* и быть направленными вдоль своих линий. Устанавливаются аппараты в помещениях на столе или подвешиваются к стене. Включение линейных проводов и заземлений производят обычным порядком.

§ 150. Включение телефонных аппаратов на контрольных постах

Оборудование на местности контрольных телефонных постов (промежуточных станций) ничем не отличается от оборудования оконечных телефонных станций.

Включение в линию телефонных аппаратов на контрольных телефонных постах производится, как правило, параллельно.

Если во время прокладки кабельных линий известно место контрольного поста, то оба провода (если линия двухпроводная) или один линейный провод (при однопроводной линии) обязательно должны быть заведены на контрольный пост.

Если контрольный телефонный пост устанавливается на существующей (ранее проложенной) кабельной линии, то провода линии разрезаются, концы их наращиваются и заводятся на контрольный пост.

На рис. 307, *а* показано включение аппарата в однопроводную линию, — линейный провод подключается к зажиму $Л_1$, а провод

заземлен"ч — к зажиму $Л_2$. При двухпроводной линии (рис. 307, *б*) один провод подключается к зажиму $Л_1$, а другой к зажиму $Л_2$.

Соединять линию с аппаратом контрольного поста отдельным проводом, путем подключения его к линии, нельзя, так как при таком включении телефонист контрольной станции не сможет отсоединить правый или левый участок линии, что бывает необхо-

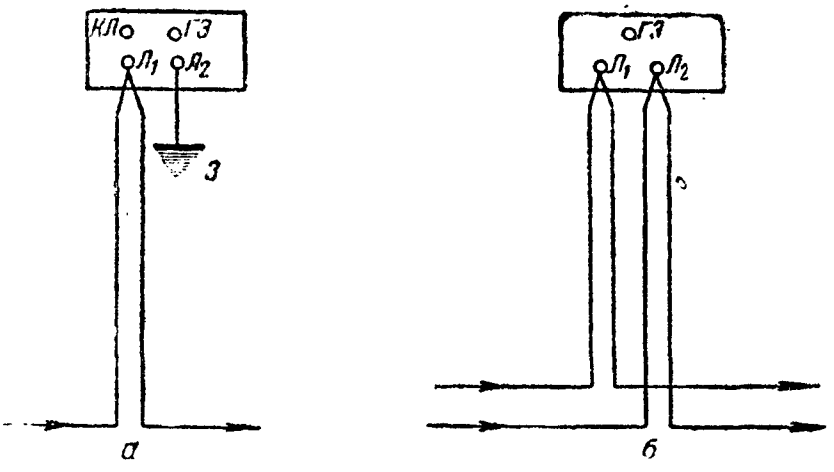


Рис. 307. Включение телефонного аппарата на контрольном телефонном посту:

а — в однопроводную линию; *б* — в двухпроводную линию

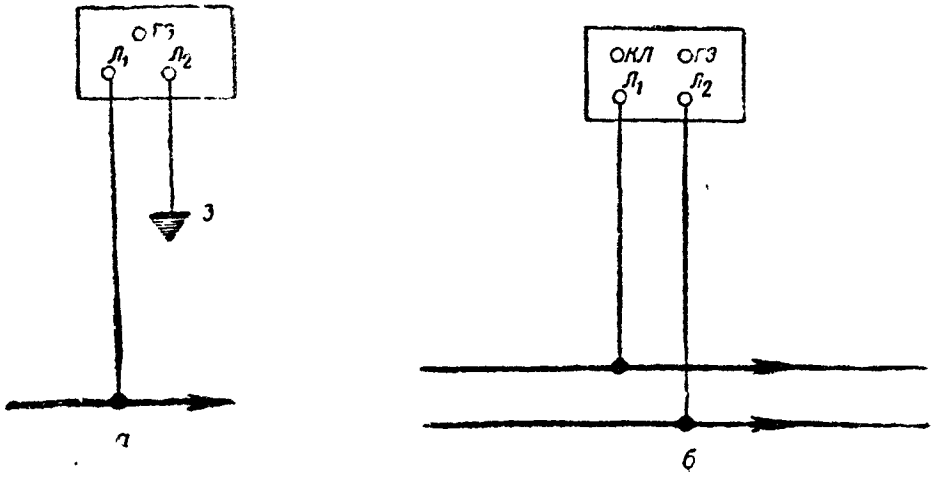


Рис. 308. Включение телефонного аппарата на контрольном телефонном посту шлейфом:

а — в однопроводную линию; *б* — в двухпроводную линию

димо при испытаниях. Неправильное включение аппарата показано на рис. 308. Иногда по условиям боя бывает необходимо установить на линии большое количество контрольных постов (два-три на 1 *км*), что значительно ухудшает слышимость (особенно при длинных линиях), так как при этом в линии происходит утечка тока через телефонные аппараты контрольных постов. Для уменьшения утечки рекомендуется на контрольном посту между проводами линии и аппаратом включать омическое сопротивление порядка 3—4 тыс. *ом*.

§ 151. Переход с двухпроводной линии на однопроводную и наоборот

Часто в целях улучшения телефонной связи бывает необходимо перейти с двухпроводной линии на однопроводную или, наоборот, с однопроводной на двухпроводную. Примером целесообразности такого перехода является хотя бы тот случай, когда к телефонному коммутатору ЦТС подходят однопроводные и двухпроводные линии.

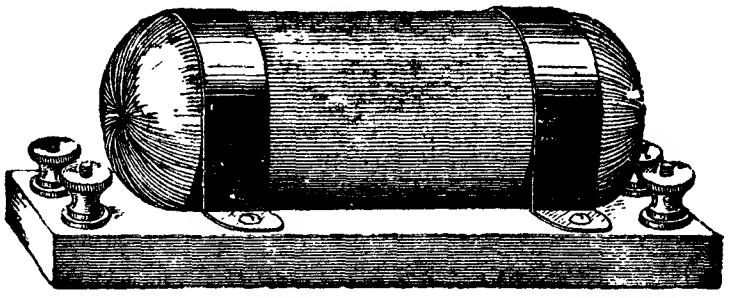


Рис. 309. Линейный трансформатор для перехода с двухпроводной линии на однопроводную

Для осуществления такого перехода служат линейные переходные трансформаторы.

Такой трансформатор (рис. 309) представляет собой индукционную катушку с двумя обмотками с одинаковым числом витков и из проволоки одного сечения.

Концы обмоток подведены к клеммам, укрепленным на деревянном основании трансформатора.

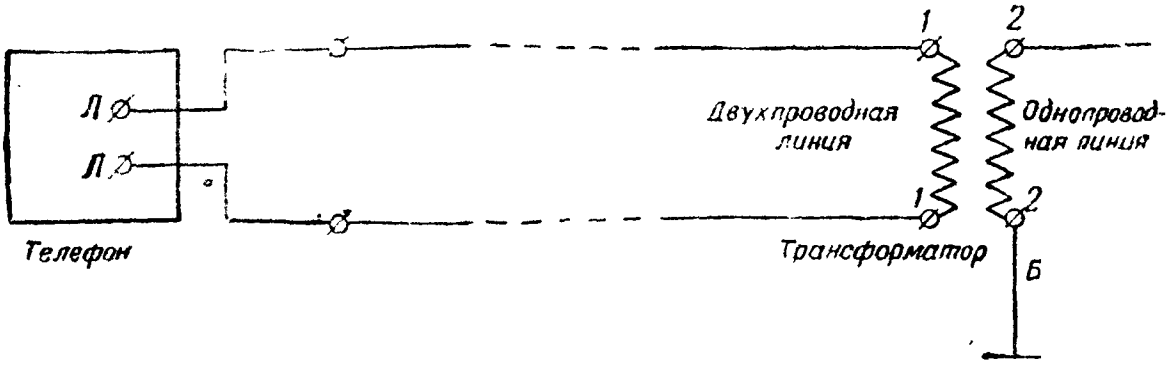


Рис. 310. Схема включения линейного трансформатора

Включение линейного трансформатора показано на рис. 310. Оба провода двухпроводной линии включаются в любую пару зажимов (например *1—1*), а конец однопроводной линии — в один из зажимов другой пары (*2—2*); второй зажим этой пары заземляется.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На какие три вида делятся телефонные станции и какая между ними разница?
2. Что такое контрольный телефонный пост и каково его назначение?
3. Для чего устанавливаются позывные телефонных станций?
4. Что должно быть предусмотрено при выборе места для оконечной станции?
5. Как правильно устроить заземление на станции летом и зимой?
6. Как правильно подвести линию к станции?
7. Как правильно оборудовать станцию в поле, на открытой местности?
8. Почему при включении контрольных постов нельзя подсоединять аппарат к линии без завода линии на пост?
9. Как осуществляется переход с двухпроводной линии на однопроводную?
10. Объясните действие переходного линейного трансформатора.

ГЛАВА XXX

ОБОРУДОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СТАНЦИЙ

§ 152. Общие положения

Центральная телефонная станция (ЦТС) командного пункта (штаба) командира части или войскового соединения входит в состав узла связи.

В стрелковой дивизии и полку центральная телефонная станция подчинена начальнику узла связи, командиру штабного подразделения, а в стрелковом батальоне — начальнику связи. Установка ЦТС, ее снятие и перемещение производятся только по распоряжению начальника связи.

Ведение переговоров офицерским составом командного пункта (штаба) непосредственно с коммутатора ЦТС не разрешается. Для этой цели в районе ЦТС устанавливается переговорный аппарат или организуется специальный переговорный пункт с несколькими аппаратами (от двух до четырех), включенными в коммутатор.

Центральные телефонные станции оборудуются и обслуживаются станционными подразделениями (отделение, взвод), входящими в состав подразделений связи.

Оборудование ЦТС заключается: в выборе места для развертывания станции, устройстве укрытия для нее (инженерное оборудование), в правильной установке коммутатора, устройстве заземлений, подводке и включении проводов (техническое оборудование).

Центральные телефонные станции, как правило, оборудуются или в окопах полевого типа с перекрытиями, в блиндажах (землянках), или в подпольных помещениях различных строений. Только в отдельных случаях, при кратковременном оборудовании ЦТС, если командный пункт располагается в лесу, кустарнике, овраге и т. п., они могут быть развернуты не в земле.

Во всех случаях центральные телефонные станции должны быть замаскированы от воздушного и наземного наблюдения противника и укрыты от его артиллерийского и минометного огня и поражения при бомбометании с воздуха.

При оборудовании ЦТС от телефонистов требуется наибольшая скорость развертывания станции, поэтому подразделения (команды) по оборудованию станций имеют свой расчет и каждый номер команды выполняет определенную работу. Работами по развертыванию и оборудованию станции руководит начальник станции, получая все указания от начальника связи или командира штабного подразделения.

Помимо оборудования и обслуживания станции, на обязанности ее состава лежат охрана и оборона станции, независимо от охраны и обороны всего командного пункта (штаба), организуемой комендантским подразделением.

Инженерное и техническое оборудование ЦТС на командном или наблюдательном пункте командира дивизии, полка, батальона может быть различно и зависит прежде всего от того вида боя, который ведет это соединение или часть.

Ниже рассматриваются вопросы инженерного и технического оборудования центральных телефонных станций в наступательном и оборонительном бою.

§ 153. Выбор места и инженерное оборудование ЦТС

Место для развертывания центральной телефонной станции указывает начальнику станции командир штабного подразделения или начальник связи.

Основные требования, которым должно удовлетворять место размещения ЦТС, следующие:

— небольшое удаление от оперативной группы штаба и возможность соединения оперативной группы и ЦТС ходом сообщения;

— укрытие от наземного наблюдения противника и воздействия его артиллерии и авиации;

— наличие скрытых подступов к ЦТС, обеспечивающих подвод линий к станции и движение к ней линейных надсмотрщиков и телефонистов (обратные скаты высот и складки местности);

— наиболее удобные условия обороны станции.

Центральные телефонные станции в условиях наступательного боя могут размещаться в окопах полевого типа и щелях, открытых или имеющих легкие перекрытия для защиты от осколков и пуль, или в подбрустверных блиндажах с легким земляным перекрытием.

Как правило, вблизи от места установки коммутатора отрываются отдельные щели или ниши для размещения в них переговорных телефонов, имущества станции и для укрытия дежурной смены телефонистов и линейных надсмотрщиков. Все эти элементы ЦТС обязательно соединяются ходами сообщения.

Помимо этого в целях обороны на ЦТС отрываются одна-две стрелковые ячейки.

На рис. 311 представлен план отрывки подбрустверных блиндажей (для установки коммутатора и одного переговорного телефона), стрелковых ячеек и ходов сообщения.

При наличии времени (переход к обороне или замедление темпов наступления) земляные укрытия центральной телефонной станции должны быть усовершенствованы или построены заново.

Усовершенствование земляного укрытия заключается прежде всего в устройстве бревенчатого (в несколько накатов) перекрытия,

в укреплении стен блиндажей и ходов сообщения и, если надо, в расширении отдельных блиндажей и отрывке новых.

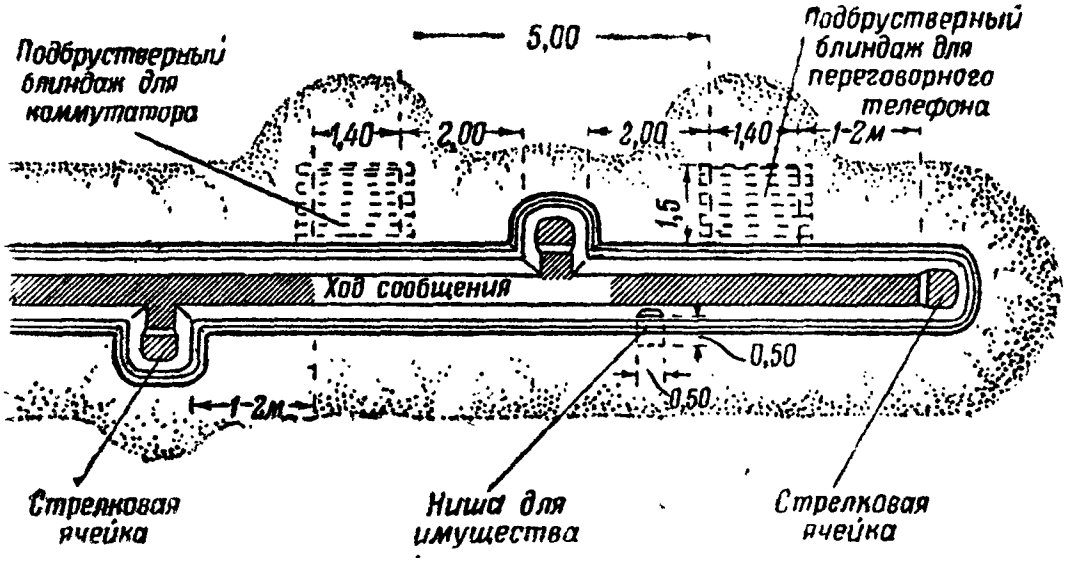


Рис. 311. План отрывки блиндажей, стрелковых ячеек и хода сообщения для ЦТС

Если в условиях позиционной обороны центральная телефонная станция оборудуется заново, то для ее размещения отрываются прочные укрытия: блиндажи стойчатого типа, котлованы (землянки) с усиленным перекрытием, убежища.

§ 154. Техническое оборудование ЦТС и обязанности личного состава

Установка коммутаторов. Для установки коммутаторов в укрытии отрываются специальные площадки или изготовляются из подручных материалов небольшие столики.

Устанавливая коммутатор, надо предусмотреть удобство его обслуживания, включения линий и возможность подхода к коммутатору для осмотра и мелкого ремонта.

На центральных телефонных станциях устанавливаются коммутаторы различных типов, в зависимости от назначения станции, количества абонентов и от того, какие телефонные аппараты применяются в части (соединении) — с фоническим или индукторным вызовом.

Прокладка кабельных линий в районе станции производится так, чтобы они не демаскировали месторасположения командного или наблюдательного пункта и были максимально защищены от повреждений со стороны своих войск и от артиллерийского и минометного огня противника.

Одновременно с этим линии должны быть проложены так, чтобы было обеспечено наблюдение за их состоянием и быстрое определение и устранение повреждений на них.

При оборудовании станции в наступательном бою, когда время чрезвычайно ограничено, телефонно-кабельные линии в районе станции (в радиусе до 500 *м*) прокладываются непосредственно по земле независимо от местности (открытое поле, кустарник, лес и т. п.). Крепление кабеля в этом случае производится обычным порядком, т. е. при помощи колышков или за дерн.

При первой же возможности производится дальнейшее улучшение прокладки линий (укладка кабеля под дерн на лугу, в ровиках на участках с большим движением, местное закапывание линий в землю и т. п.).

При размещении командного пункта в лесу, вне зоны воздействия артиллерийского и минометного огня, и особенно при большом насыщении войск целесообразнее линии подвешивать на деревьях, оставляя колодцы через каждые 200—300 *м*.

При переходе части (соединения) к обороне одновременно с совершенствованием оборудования ЦТС совершенствуется и прокладка кабельных линий в районе станции.

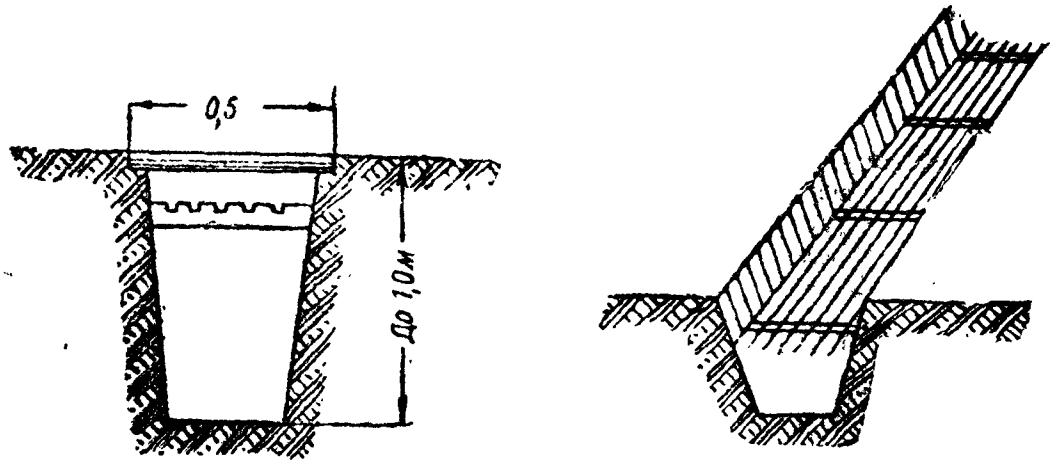


Рис. 312. Способ прокладки линий в траншее

В целях наилучшего предохранения линий от повреждений кабель целесообразно прокладывать в специальных канавках или траншеях, в которых прокладывается одновременно несколько линий (рис. 312).

Чаще всего крепление кабеля производится при помощи поперечных деревянных планок с вырезами для прохода кабеля. Если представляется возможность, на планках устанавливаются изоляторы для крепления кабеля. Траншеи и канавки снабжаются водоотводами и на участках, где происходит движение пешеходов и транспорта, прикрываются сверху досками, жердями и т. п. с обязательной маскировкой под окружающую местность.

В подразделениях передовой полосы для прокладки линий следует максимально использовать хода сообщения, хотя это и увеличивает расход кабеля. В ходах сообщения кабель прокладывается по передней крутости на колышках или в специально отрытых для этого желобах.

Ввод линий на станцию и включение их в коммутатор могут быть осуществлены двумя основными способами: при помощи жгута или в отдельности каждым линейным проводом.

Применение жгутов целесообразно только в тех случаях, когда время на развертывание станции чрезвычайно ограничено и сама станция устанавливается на короткий срок.

Соединительный жгут делается длиной 40—50 *м* и состоит из определенного числа пар проводов (в зависимости от емкости станции), перевитых между собой. Отдельные пары проводов собираются вместе и скрепляются изоляционной лентой через каждые 30—40 *см*.

Для правильного включения жгута в линейные зажимы коммутатора каждая пара проводов жгута снабжается биркой с номером пары. Второй конец жгута, также имеющий нумерацию пар проводов, обычно заделан в двухконтактные штепсельные вилки и снабжается переходной колодкой (щитком) для включения линейных проводов.

При развертывании станции конец жгута относится в сторону от станции, и под зажимы его переходной колодки включаются линейные провода.

Очень часто, если станция имеет емкость более десяти номеров, применяются два жгута, причем один жгут используется для линий боевой связи, а другой для линий внутренней связи.

Концы обоих жгутов разносятся при этом в разные стороны.

Применение жгутов очень ускоряет развертывание ЦТС, но при этом значительно сильнее проявляется явление индукции. Кроме того, живучесть станции при применении жгутов получается меньшей, так как при повреждении жгута прекращается связь одновременно по всем линиям.

Поэтому при переходе от наступления к обороне, когда производится дооборудование станции, от жгута следует отказаться и каждый провод линии отдельно ввести на станцию в общей траншее или в канавках.

Провода к коммутатору внутри станции в этом случае надо провести на планках с роликами, если коммутатор установлен далеко от места ввода проводов.

Обязанности личного состава станции при ее оборудовании

Развертывание ЦТС производится командой (отделением), состав которой для дивизии и полка различен.

Ниже приводятся общие обязанности номеров команды по оборудованию станции на КП стрелкового полка.

Команда телефонистов для оборудования центральной станции стрелкового полка состоит обычно из четырех-пяти человек с начальником станции во главе.

Начальник станции, получив указания о месте развертывания станции, сосредоточивает команду с аппаратами и инструментами, указывает место установки коммутатора и аппаратов внутренней связи и подает команду «К работе приступи».

По команде «К работе приступи»:

Первый номер устанавливает коммутатор, свой телефонный аппарат, устраивает заземление, включает в коммутатор жгут (или концы проводов линий, если жгута нет) и затем проверяет исправность аппарата и правильность включений.

Второй номер разматывает и производит укладку жгута (если жгута нет, то второй номер помогает первому включать провода и крепить их около коммутатора) и укрепляет переходную колодку (щиток) жгута.

Третий номер принимает концы линий от телефонистов и включает их в переходную колодку (если жгута нет, то третий номер работает со вторым по креплению и включению линий).

Четвертый и пятый номера работают по установлению внутренней связи на КП.

После окончания оборудования станции один из телефонистов остается дежурить у коммутатора, а остальные помогают в прокладке линий внутренней связи.

Если на центральной станции необходимо установить несколько заземлений, то они должны быть разнесены по направлению линий на расстоянии 30—40 *м* друг от друга.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначается ЦТС?
2. Кому подчиняются центральные телефонные станции?
3. Что такое переговорный пункт и какое его назначение?
4. В чем заключается оборудование ЦТС?
5. Каким условиям должно удовлетворять место для развертывания ЦТС?
6. В каких укрытиях размещаются ЦТС, как эти укрытия в дальнейшем совершенствуются?
7. Что надо учитывать при установке коммутатора?
8. Какие коммутаторы могут быть установлены на ЦТС стрелкового батальона полка и дивизии?
9. Как следует прокладывать линии в районе станции?
10. Как сделать жгут? В каких случаях целесообразно применять жгут?
11. Каковы обязанности номеров команды при развертывании станции?

ГЛАВА XXXI

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЕДЕНИЯ ТЕЛЕФОННЫХ ПЕРЕГОВОРОВ, ПРИЕМА И ПЕРЕДАЧИ ТЕЛЕФОНОГРАММ

§ 155. Общие положения

Телефонная сеть может быть эффективно использована только при умелой работе и точном соблюдении телефонистами правил телефонных переговоров.

Телефонную сеть надо использовать так, чтобы предотвратить возможность перехвата противником передаваемых донесений и распоряжений.

Телефонные переговоры нетрудно подслушать, в особенности если они идут по однопроводной линии; поэтому все телефонные передачи должны быть закодированы, а дежурный телефонист должен всегда помнить, что допущенная им открытая передача или частные разговоры могут повлечь за собой разглашение военной тайны.

Первым и основным правилом пользования телефонной сетью является дисциплина переговоров и их скрытность. Отступать от этого правила телефонист не имеет права.

Дисциплина переговоров требует соблюдения правил вызова, передачи и приема.

§ 156. Правила вызова и ответа на вызов

При телефонных переговорах могут быть следующие случаи соединений:

1. Оконечная станция или промежуточная вызывает другую оконечную. Для посылки вызова у фонического аппарата надо нажать вызывную кнопку или вызов произвести голосом в микрофон, а у индукторного — повернуть несколько раз ручку индуктора. Каждая телефонная станция имеет свой позывной, поэтому после посылки вызова надо назвать позывной требуемой станции, сообщив при этом свой. Например: «Волга, я Курган».

Вызываемая станция отвечает своим позывным: «Волга слушает».

2. Если слышимость между оконечными станциями слабая, для вызова пользуются помощью промежуточных станций.

Чтобы вызвать другую оконечную станцию через промежуточную, надо назвать позывной этой промежуточной станции, свой позывной и предложить вызвать нужную станцию для переговоров; например: «Воронеж, я Дон, вызовите Киев». В этом случае телефонист промежуточной станции вызывает требуемую станцию и после ее ответа помогает, если это необходимо, переговору оконечных станций.

3. Если станции соединяются через фонические коммутаторы, то вызов коммутатора с оконечной станции производится устано-

вленным для этой станции зуммерным позывным. Получив в ответ «Орел слушает», дежурный телефонист называет свой позывной и позывной требуемой станции. Например: «Я Окунь, дайте Горку».

Если вызов зуммером запрещен, то вызов производится голосом.

Дежурный телефонист у коммутатора, ответив на вызов и узнав позывной требуемой станции, проверяет, свободна ли она, и после этого производит вызов этой станции. Получив ее ответ, производит соединение и говорит: «Окунь, говорите с Горкой». Если требуемая станция занята с другим абонентом, то телефонист отвечает: «Занято».

§ 157. Правила вызова к аппарату

Вызов командиров к аппарату можно производить только при помощи таблицы условных обозначений офицерского состава, находящейся на телефонной станции. Если, например, начальник штаба полка требует вызвать к аппарату командира какого-нибудь батальона, то дежурный телефонист находит по таблице условное обозначение этого командира и, вызывая требуемую станцию, говорит: «Я Река, вызовите к аппарату 46, вызывает 48». Дежурный телефонист вызываемой станции, услышав, что от него требуется, повторяет перед микрофоном: «К аппарату 46, вызывает 48», так громко, чтобы его голос был услышан не только в телефоне вызываемой станции, но и среди командиров, находящихся около него. Если вызываемого командира на станции нет, то дежурный телефонист посылает за ним посыльного или линейного надсмотрщика.

Когда командир подходит к телефону, дежурный телефонист обязан об этом сообщить на другую станцию так. «Передаю трубку 48», и передает трубку командиру.

§ 158. Передача устных приказаний, донесений и сигналов

Часто бывает, что передачу коротких распоряжений или донесений приходится производить самому телефонисту по приказанию командира. Тогда дежурный телефонист должен повторить переданное ему устно распоряжение, затем вызвать требуемую станцию и передать распоряжение дежурному телефонисту этой станции. Принявший телефонист обязан повторить принятое распоряжение и сообщить по назначению, после чего доложить по телефону, что распоряжение передано. Только после этого передающий телефонист докладывает командиру о передаче его распоряжения по назначению.

При передаче и приеме устного распоряжения и донесения особенно серьезное внимание надо обратить на правильность передачи и приема, имея в виду, что малейшее искажение может повлечь за собой неправильные действия частей, а в некоторых случаях и излишние жертвы.

Особенно четко и быстро надо уметь передавать и принимать сигналы боевых тревог и оповещения ПВО, ПХЗ и ПТО; поэтому

каждый телефонист обязан знать наизусть все сигналы и их значение.

Сигналы оповещения передаются немедленно, с полным прекращением каких бы то ни было переговоров.

§ 159. Порядок приема и передачи телефонограмм

Телефонограмма представляет собой боевой документ, написанный на специальном бланке и предназначенный для передачи по телефону (исходящая телефонограмма), или текст, принятый по телефону и записанный на бланк (входящая телефонограмма).

Телефонист оконечной или промежуточной станции, получив телефонограмму для передачи на какую-нибудь другую станцию, прежде всего заполняет бланк (пишет заголовок и заполняет бандероль, расположенную слева), затем прочитывает телефонограмму и выясняет неразборчивые слова, чтобы не допустить ошибок и искажений во время передачи.

После этого вызывает требуемую станцию и предлагает ей принять телефонограмму словами: «Примите телефонограмму». Если телефонист другой станции готов к приему, то он должен ответить: «Передавайте»; в противном случае говорит: «Ждите столько-то минут».

Передача телефонограммы начинается не с самого текста, а с заголовка ее, в котором указывается, кому и от кого идет телефонограмма.

Текст передается в точном соответствии с подлинником, без всяких сокращений и изменений. Содержание телефонограммы надо диктовать отдельными фразами или отрывками фраз, а при цифровом тексте — отдельными группами. Знаки препинания передаются словами (точка, запятая).

Если встречается труднопередаваемое слово, то его нужно передавать по системе буква — слово. Делается это так. Вместо каждой буквы передаваемого слова передаются имена или слова, начинающиеся с той же буквы. Например, слово «фугас» передается так: «...фугас, передаю по буквам: Федор, Ульяна, Григорий, Анна, Семен, фугас...».

Таким способом при небольшом навыке легко передаются самые труднопередаваемые слова.

После передачи текста телефонист обязан пометить время передачи, фамилию принявшего и расписаться на бандероле в передаче.

Телефонист приемной станции до записи текста заполняет заголовок и бандероль телефонограммы, после чего принимает текст. Запись текста ведется прямо на бланк; телефонист, не перебивая, выслушивает отдельную короткую фразу и, записывая, повторяет ее в микрофон, а если она непонятна, то запрашивает о повторении, говоря: «Повторите после...» или «Не понял после...».

По окончании записи всей телефонограммы принимающий повторяет все принятое от заголовка до подписи, а передающий телефонист внимательно сличает с подлинником и подтверждает правильность приема словом «верно» или исправляет путем повторе-

ния неправильно записанное, после чего называет свою фамилию: «Передал Петров». Принявший телефонист сообщает свою фамилию и время приема: «Принял Смирнов. 15 часов 40 минут», и расписывается на бандеролях в приеме телефонограммы.

При циркулярной передаче телефонограммы нескольким станциям передающая станция после вызова и циркулярного соединения с ними поочередно предлагает станциям приготовиться к приему. Принимающие станции должны заявить о готовности к приему. Передающая станция назначает одну из принимающих станций для повторения записываемых фраз (обычно назначается станция с наиболее плохой слышимостью), остальные станции записывают без повторения.

Если какая-либо станция не поняла или не успела записать текст, то она после окончания фразы прерывает передачу, заявляя: «Шестая, прошу повторить от слова...».

По окончании передачи передающая станция предлагает одной из станций повторить телефонограмму целиком (но не той, которая повторяла во время передачи). Назначенная станция повторяет записанное, а остальные проверяют свою запись. Когда повторение закончено, передающая станция подтверждает верность приема словами «принято верно» и запрашивает поочередно остальные станции о результатах проверки. Например: «Восьмая, как приняли?» и т. д. Станция после запроса отвечает: «Восьмая, приняла верно. Телефонист Смирнов. 12 часов 18 минут».

Получив ответы всех станций, дежурный телефонист передающей станции сообщает свою фамилию. По окончании передачи и приема телефонисты расписываются на бандеролях переданной или принятой телефонограммы.

§ 160. Очередность передачи телефонограмм

Телефонограммы по важности и срочности передачи делятся на следующие три группы:

— телефонограммы серии «Воздух» (оповещение о воздушной опасности) и с отметкой «Особо важная» передаются вне всякой очереди;

— телефонограммы с отметкой «Весьма срочная» передаются в первую очередь после телефонограммы серии «Особо важная»;

— телефонограммы с отметкой «Срочная» передаются во вторую очередь, т. е. после передачи всех телефонограмм, указанных выше;

— простые телефонограммы (не имеющие никаких пометок) передаются после передачи серийных.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как вызывается оконечная станция через коммутатор?
2. Как вызвать командира к аппарату?
3. Каков порядок передачи по телефону устных распоряжений?
4. Как заполнить бланк телефонограммы?
5. Каков порядок передачи и приема телефонограмм?
6. Какова очередность передачи телефонограмм?

ГЛАВА XXXII

ОБЯЗАННОСТИ ЛИЧНОГО СОСТАВА ТЕЛЕФОННЫХ СТАНЦИЙ

§ 161. Основные обязанности начальника военно-телефонной станции

Начальнику телефонной станции подчинены дежурные телефонисты и надсмотрщики; сам он подчиняется непосредственно командиру штабного подразделения, а в крупных соединениях — начальнику узла связи.

Начальник телефонной станции обязан:

1. Хорошо знать и уметь практически пользоваться всеми аппаратами, установленными на станции, а также знать правила несения станционной службы.

2. Своевременно и правильно оборудовать станцию и обеспечивать бесперебойную ее работу.

3. Своевременно получать позывные всех станций телефонной сети, а начальник центральной станции, кроме того, должен контролировать наличие позывных на оконечных и промежуточных станциях.

4. Своевременно докладывать своему непосредственному начальнику или дежурному по связи (ДС) об установлении связи, о всех случаях перерывов связи и мерах, им принятых.

5. Наблюдать за правильной передачей и приемом телефонограмм и своевременной их доставкой.

6. Наблюдать за соблюдением правил телефонных переговоров, дисциплины переговоров, обращая особое внимание на сохранение военной тайны.

7. Вести лист нарядов — назначать дежурных телефонистов и надсмотрщиков и инструктировать их.

8. При появлении вблизи станции частей противника немедленно доложить на центральную (или оконечную) станцию направление движения, количество и род войск противника. Если противник угрожает станции, то одного телефониста оставить у аппарата, а остальной состав привести в боевую готовность для обороны станции. При явной угрозе захвата станции противником уничтожить все документы, находящиеся на станции, и аппаратуру, если нет возможности ее вывезти.

§ 162. Обязанности дежурного телефониста

Оконечные и промежуточные телефонные станции обслуживаются теми телефонистами, которые прокладывали линию, а центральные станции — телефонистами штабного подразделения связи.

Характер работы дежурного телефониста у аппарата оконечной или промежуточной станции отличается от характера работы дежурного телефониста у коммутатора, однако каждый телефонист

в стрелковом батальоне, полку и дивизии должен уметь нести дежурство и у аппарата и у коммутатора, независимо от того, в состав какого подразделения он входит.

а) Обязанности дежурного телефониста у телефонного аппарата

Принимая дежурство, телефонист должен:

— ознакомиться с составом телефонной сети, в которой работает станция; с наличием на линии контрольных телефонных постов или промежуточных станций;

— принять список позывных станций и таблицу условных обозначений офицерского состава;

— произвести проверку работы линии и аппарата;

— подготовить запас бланков телефонограмм, карандаши и фонарь для ночной работы;

— узнать фамилии дежурных линейных надсмотрщиков и место их нахождения;

— доложить о приеме дежурства начальнику станции.

Во время дежурства телефонист обязан:

— внимательно прислушиваться к вызовам его станции, а при работе с фоническим аппаратом во время дежурства трубку непрерывно держать у уха;

— допускать для переговоров к телефонному аппарату только своих начальников и офицеров той части, которую телефонная станция обслуживает; остальных допускать лишь с разрешения дежурного по связи или начальника станции;

— соблюдать правила передачи и приема телефонограмм и не задерживать их на станции;

— при отсутствии работы проверять связь через каждые 10 минут; если в течение трех минут нет ответа на вызов, то доложить об этом начальнику станции или дежурному по связи;

— о всех изменениях в сети, выключении станций или включении новых станций в сеть и повреждениях на линии немедленно докладывать начальнику станции или ДС.

б) Обязанности дежурного телефониста у коммутатора

Принимая дежурство, телефонист должен:

— ознакомиться со схемой телефонной связи, узнать, сколько линий включено в коммутатор, кого они обслуживают, какие из них боевой связи, какие внутренней, на каких линиях стоят фонические и на каких индукторные аппараты, сколько контрольных постов установлено на каждой линии боевой связи;

— узнать, в какие номера коммутатора включены абоненты, узнать номера проводов абонентов и какие номера коммутаторов заняты соединительными линиями при спаривании коммутаторов;

— узнать характерные особенности каждой линии, особенно боевой; какие из абонентских линий наиболее ответственны по своему значению;

— узнать, какими обходными путями можно соединить абонентов в случае порыва связи по основному направлению;

— проверить исправность каждой линии (прямой и обходной) путем вызова оконечных станций;

— доложить начальнику станции о приеме дежурства.

Во время дежурства у коммутатора телефонист обязан:

— внимательно следить за вызывными сигнальными приборами коммутатора;

— четко и быстро производить требуемые соединения, соблюдая при этом очередность по степени важности включенных в коммутатор абонентов;

— произведя соединение абонентов, путем подслушивания следить, чтобы переговоры между ними состоялись; во всех случаях, когда абоненты не могут договориться, включаться и помогать вызывать не отвечающего абонента;

— своевременно разъединять абонентов, для этого периодически вести подслушивание тех абонентов, от которых не может быть получен сигнал отбоя, и внимательно следить за сигнальными приборами, срабатывающими при отбое (отбойные клапаны, неоновые лампы);

— не отвлекаться приемом телефонограмм, служебными переговорами с абонентами и т. п.;

— при необходимости вести переговоры с каким-либо абонентом непосредственно с ЦТС — соединять этого абонента с переговорным аппаратом;

— находить обходные пути для соединения с абонентом, если основная линия этого абонента неисправна;

— по указанию начальника станции периодически проверять исправность всех включенных в коммутатор линий путем вызова;

— при всяких неисправностях коммутатора и неполучении ответа на вызов от абонента в течение 3 минут докладывать начальнику станции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные обязанности начальника телефонной станции?
2. Каковы общие обязанности дежурного телефониста?
3. Каковы обязанности телефониста у аппарата и у коммутатора?

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 3

ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Глава I. **Электричество** 5

§ 1. Общие сведения 5
§ 2. Понятие о потенциале и разности потенциалов 7
§ 3. Электрический ток 9
§ 4. Электродвижущая сила и напряжение 10
§ 5. Направление и сила электрического тока 11
§ 6. Электрическое сопротивление 14
§ 7. Единица измерения электродвижущей силы и напряжения . . 15
§ 8. Действие электрического тока 15

Глава II. **Закон Ома** 17

§ 9. Замкнутая электрическая цепь 17
§ 10. Закон Ома для замкнутой цепи 18
§ 11. Закон Ома для участка цепи 20
§ 12. Падение напряжения на участке цепи 21
§ 13. Зависимость между электродвижущей силой источника тока и напряжением на его зажимах 22

Глава III. **Электрическое сопротивление и соединение сопротивлений** 24

§ 14. Зависимость сопротивления от материала проводника, его размеров и температуры 24
§ 15. Последовательное соединение сопротивлений 27
§ 16. Параллельное соединение сопротивлений 30
§ 17. Смешанное соединение сопротивлений 34

Глава IV. **Магнетизм** 36

§ 18. Естественные и искусственные магниты 36
§ 19. Строение магнита. Намагничивание 37
§ 20. Взаимодействие полюсов магнитов 39
§ 21. Магнитный поток 41
§ 22. Магнитная проницаемость 42

Глава V. **Электромагнетизм** 43

§ 23. Магнитное поле вокруг проводника 43
§ 24. Соленоид. Поле соленоида 45
§ 25. Электромагнит 47
§ 26. Действие магнитного поля на проводник с током 50

Стр.

Глава VI. **Электромагнитная индукция** 52

§ 27. Индукция в проводнике при движении его в магнитном поле 52
§ 28. Принцип действия трансформатора 55
§ 29. Самоиндукция 58
§ 30. Токи Фуко 59

Глава VII. **Электрическая емкость** 60

§ 31. Электрическое поле 60
§ 32. Электростатическая индукция 61
§ 33. Электрическая емкость 62
§ 34. Конденсатор 63
§ 35. Конденсатор в цепи постоянного тока 64

Глава VIII. **Общие сведения о переменном токе** 65

§ 36. Период, частота, амплитуда 65
§ 37. Самоиндукция и емкость в цепи переменного тока 66

Глава IX. **Источники тока** 68

§ 38. Общие сведения о химических источниках тока 68
§ 39. Химическое действие тока 69
§ 40. Элементы Лекланше 72
§ 41. Соединение элементов в батареи 76
§ 42. Принцип действия аккумулятора 78
§ 43. Основные правила ухода и сбережения щелочных аккумуляторов 83

Глава X. **Электроизмерительные приборы** 84

§ 44. Назначение измерительных приборов 84
§ 45. Магнитоэлектрические приборы 86
§ 46. Приборы электромагнитной системы 92
§ 47. Тепловые приборы 93

ОТДЕЛ ВТОРОЙ

ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ

Глава XI. **Основы телефонирования** 95

§ 48. Общее понятие о звуке 95
§ 49. Телефонная связь по схеме Белла 96
§ 50. Действие телефона как приемника речи 98
§ 51. Первый микрофон. Схема Юза 100
§ 52. Краткое описание устройства современного микрофона. Действие микрофона 102
§ 53. Схема Эдиссона 105
§ 54. Противоместная схема телефонного аппарата 108
§ 55. Деление полевых телефонных аппаратов по способу вызова . 109
§ 56. Фонический вызов. Принципиальная схема телефонного аппарата с фоническим вызовом 110
§ 57. Индукторный вызов. Принципиальная схема телефонного аппарата с индукторным вызовом 113

Глава XII. **Полевые унифицированные телефонные аппараты с фоническим вызовом обр. 1942 и 1943 гг. УНА-Ф-42 и УНА-Ф-43** 116

§ 58. Общее устройство аппаратов УНА-Ф-42 и УНА-Ф-43 116
§ 59. Применение и свойства телефонных аппаратов УНА-Ф-42 и УНА-Ф-43 118
§ 60. Включение аппаратов УНА-Ф в линию 119

Стр.

§ 61. Правила пользования аппаратами УНА-Ф 122
§ 62. Подготовка телефонных аппаратов УНА-Ф к действию . . . 123
§ 63. Устройство частей аппарата УНА-Ф-42 126
§ 64. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-Ф-42 139
§ 65. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-Ф-42М 144
§ 66. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-Ф-43 149

Глава XIII. **Краткое описание полевых телефонных аппаратов с фоническим вызовом старого образца** 153

§ 67. Общее устройство аппарата УНА-Ф-28 153
§ 68. Устройство частей аппарата УНА-Ф-28 155
§ 69. Схема токопрохождения аппарата УНА-Ф-28 159
§ 70. Общее устройство аппарата УНА-Ф-31 161
§ 71. Схема токопрохождения аппарата УНА-Ф-31 163
§ 72. Телефонный аппарат „Трубка“ (ТАТ-Ф) 164

Глава XIV. **Полевые унифицированные телефонные аппараты с индукторным вызовом обр. 1942 и 1943 гг. УНА-И-42 и УНА-И-43** 167

§ 73. Общее устройство аппаратов УНА-И-42 и УНА-И-43 167
§ 74. Применение и свойства аппаратов УНА-И-42 и УНА-И-43 . . 170
§ 75. Включение аппаратов УНА-И в линию 171
§ 76. Правила пользования аппаратами УНА-И 171
§ 77. Устройство частей аппарата УНА-И-42 172
§ 78. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-И-42 182
§ 79. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-И-43 187

Глава XV. **Краткое описание полевых телефонных аппаратов с индукторным вызовом старых образцов УНА-И-28 и УНА-И-31** 194

§ 80. Устройство аппарата УНА-И-28 194
§ 81. Схема токопрохождения аппарата УНА-И-28 199
§ 82. Устройство аппарата УНА-И-31 200
§ 83. Схема токопрохождения аппарата УНА-И-31 202

Глава XVI. **Полевой фоноиндукторный телефонный аппарат УНА-ФИ** 203

§ 84. Тактико-технические свойства аппарата УНА-ФИ 203
§ 85. Общее устройство аппарата УНА-ФИ 204
§ 86. Подготовка аппарата УНА-ФИ к работе. Включение его в линию и пользование им 207
§ 87. Устройство частей аппарата УНА-ФИ 208
§ 88. Схема токопрохождения и взаимодействие частей аппарата УНА-ФИ 214
§ 89. Дополнительное приспособление к аппарату УНА-ФИ 216

Глава XVII. **Телефонный аппарат без источников питания (ТАБИП)** 220

§ 90. Назначение и свойства аппарата ТАБИП 220
§ 91. Устройство аппарата ТАБИП-1 221
§ 92. Схема аппарата ТАБИП 227
§ 93. Правила эксплоатации аппарата ТАБИП 228
§ 94. Уход за аппаратом ТАБИП и его сбережение 229

Стр.

Глава XVIII. Краткое описание полевых телефонных аппаратов иностранных армий 230

§ 95. Американский полевой телефонный аппарат ЕЕ-8А с индукторным вызовом 230
§ 96. Американский полевой телефонный аппарат без источников питания ЕЕ-108 236
§ 97. Полевой телефонный аппарат б. германской армии F-33 . . . 238

Глава XIX. Краткое описание телефонных аппаратов гражданского образца 240

§ 98. Стенной телефонный аппарат МБ с индукторным вызовом . . 241
§ 99. Телефонный аппарат центральной батареи (ЦБ) 244

Глава XX. Уход за телефонными аппаратами, определение и устранение простейших неисправностей в них 248

§ 100. Уход за телефонными аппаратами и их сбережение при хранении и пользование ими 248
§ 101. Особенности эксплоатации телефонных аппаратов в зимних условиях и меры по обеспечению их работы при низких температурах 250
§ 102. Разборка и сборка некоторых частей телефонных аппаратов . 252
§ 103. Характерные неисправности в отдельных частях телефонных аппаратов и их устранение 254
§ 104. Характерные признаки повреждений в телефонных аппаратах; определение повреждений и их устранение 265
§ 105. Проверка исправности схемы аппарата при помощи измерительного прибора или пробника 268

ОТДЕЛ ТРЕТИЙ

КОММУТАТОРЫ

Глава XXI. Фонические коммутаторы КОФ-33 и КОФ-43 275

§ 106. Тактико-технические свойства коммутаторов КОФ 275
§ 107. Устройство коммутатора КОФ-33 275
§ 108. Установка коммутатора и подготовка его к действию 278
§ 109. Обслуживание коммутатора КОФ-33 279
§ 110. Проверка исправности коммутатора КОФ 279
§ 111. Схема токопрохождения коммутатора КОФ-33 280
§ 112. Коммутатор КОФ-43 283

Глава XXII. Краткое описание коммутатора РЭ-12 284

§ 113. Общее устройство коммутатора РЭ-12 284
§ 114. Установка коммутатора 285
§ 115. Обслуживание коммутатора 286
§ 116. Проверка исправности 286
§ 117. Схема токопрохождения коммутатора РЭ-12 287

Глава XXIII. Номерник на 12 номеров 289

§ 118. Тактико-технические свойства номерника 289
§ 119. Общее устройство номерника 289
§ 120. Обслуживание номерника 290
§ 121. Устройство основных частей номерника 292
§ 122. Схема токопрохождения номерника 297
§ 123. Проверка исправности номерника 298

Стр.

Глава XXIV. Полевой индукторный коммутатор К-10 298

§ 124. Тактико-технические свойства коммутатора 298
§ 125. Устройство коммутатора К-10 299
§ 126. Развертывание и обслуживание коммутатора К-10 303
§ 127. Схема токопрохождения коммутатора К-10 306

Глава XXV. Коммутатор ПК-30 308

§ 128. Тактико-технические свойства коммутатора 308
§ 129. Общее устройство коммутатора ПК-30 309
§ 130. Развертывание коммутатора ПК-30 (на 30 номеров) 315
§ 131. Обслуживание коммутатора 318
§ 132. Устройство отдельных частей коммутатора ПК-30 319
§ 133. Образование станций на 60 и 90 номеров 335
§ 134. Схема токопрохождения коммутатора ПК-30 336
§ 135. Испытательный прибор ИП-42 341
§ 136. Определение и устранение характерных неисправностей в коммутаторе ПК-30 349

Глава XXVI. Коммутатор Р-20-М 356

§ 137. Тактико-технические свойства коммутатора 356
§ 138. Общее устройство коммутатора Р-20-М 357
§ 139. Подготовка коммутатора к работе 363
§ 140. Обслуживание коммутатора 365
§ 141. Схема токопрохождения коммутатора Р-20-М 366

Глава XXVII. Коммутатор ПК-10 369

§ 142. Тактико-технические свойства коммутатора 369
§ 143. Устройство коммутатора ПК-10 369
§ 144. Развертывание и обслуживание коммутатора ПК-10 374
§ 145. Схема токопрохождения коммутатора ПК-10 378

Глава XXVIII. Фоноиндукторный коммутатор ФИН-6 380

§ 146. Общее устройство коммутатора 380
§ 147. Установка и обслуживание коммутатора ФИН-6 384

ОТДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

СТАНЦИОННО-ЭКСПЛОАТАЦИОННАЯ СЛУЖБА

Глава XXIX. Оборудование оконечных и промежуточных телефонных станций 388

§ 148. Выбор места для развертывания станции 388
§ 149. Оборудование оконечных телефонных станций 389
§ 150. Включение телефонных аппаратов на контрольных постах . . 395
§ 151. Переход с двухпроводной линии на однопроводную и наоборот 397

Глава XXX. Оборудование центральных телефонных станций . . 398

§ 152. Общие положения 398
§ 153. Выбор места и инженерное оборудование ЦТС 399
§ 154. Техническое оборудование ЦТС и обязанности личного состава 400

Стр.

Глава XXXI. Общие правила ведения телефонных переговоров, приема и передачи телефонограмм 404

§ 155. Общие положения 404
§ 156. Правила вызова и ответа на вызов 404
§ 157. Правила вызова к аппарату 405
§ 158. Передача устных приказаний, донесений и сигналов 405
§ 159. Порядок приема и передачи телефонограмм 406
§ 160. Очередность передачи телефонограмм 407

Глава XXXII. Обязанности личного состава телефонных станций . 408

§ 161. Основные обязанности начальника военно-телефонной станции 408
§ 162. Обязанности дежурного телефониста 408

Редактор подполковник *Григорьянц Г. Н.*

Технический редактор *Кузьмин И. Ф.* Корректор *Андронова К. Л*

Г07874 Подписано к печати 23.10.1946 г. Объем 26 п. л.

Уч.-изд. л. 27,2. В 1 п. л. 48 000 тип. зн. Изд. № 36216 Зак. № 167

2-я типография Воениздата МВС СССР имени К. Е. Ворошилова